



Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Minas

Tesis:

**“Incremento de factibilidad por medio de la
optimización en el proceso de perforación en el
Proyecto Minero Gloria - Distrito de Chichas”**

**Juan Carlos Junior Torres Ccama
Elard Dennis Torres Huamani**

Para obtener el Título Profesional de:
Ingeniero de Minas

Asesor:
Ing. María Azucena Delgado Ponce

Arequipa – Perú
2021

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros seres queridos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Tecnológica del Perú de la, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial a la ingeniera María Azucena Delgado Ponce asesora de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y rectitud como docente y profesional.

RESUMEN

El proyecto minero Gloria se inicia en el año 2018 siendo los socios los únicos que tienen la dirección y decisión con respecto a la inversión sin asesoría técnica ni profesional en el ámbito minero, el proyecto Gloria se finalizó al término, de la veta lucero a comienzos del 2019 y se planea una reinversión Gloria I la cual busca dar una estabilidad financiera y económica con ayuda profesional y técnica en los ámbitos mineros.

Donde para evaluar financieramente el proyecto Gloria I y poder compararlo con el proyecto Gloria se realizó cálculos para llevar cada proceso a su costo unitario. El cual permitió llevar los costos a la base unitaria siendo estos costos por metro de avance, costo por metro cúbico removido entre otros. Teniendo dichos costos se realizó la proyección para armar una caja de flujo en primera instancia mensual y en segunda instancia anual obteniendo los resultados el proyecto Gloria con un VAN S/667,13 y una TIR de 1.87% mensual. A comparación del proyecto Gloria I se obtuvo una factibilidad y rentabilidad teniendo este un VAN de S/1.841.151,45 y una TIR de 35.63% los cuales complacen a los inversionistas y se da el inicio del proyecto donde en la actualidad se está desarrollando el proyecto Gloria I con próximos anhelos de realizar un proyecto de ampliación

ABSTRACT

The Gloria mining project began in 2018, the partners being the only ones who have the direction and decision regarding the investment without technical or professional advice in the mining field, the Gloria project was completed at the end of the lucero vein at the beginning of 2019 and a Gloria I reinvestment is planned which seeks to provide financial and economic stability with professional and technical help in the mining areas.

Where to financially evaluate the Gloria I project and to be able to compare it with the Gloria project, calculations were made to bring each process to its unit cost. Which allowed to bring the costs to the unit base, these being costs per meter of advance, cost per cubic meter removed, among others. Taking these costs into account, the projection was made to build a cash flow box in the first monthly instance and in the second annual instance, obtaining the results of the Gloria project with a NPV of S/667,13 and an IRR of 1.87% per month. Compared to the Gloria I project, feasibility and profitability were obtained, having a NPV of S/1.841.151,45 and an IRR of 35.63%, which please investors and the project begins where it is currently being developed. the Gloria I project with future hopes of carrying out an expansion project.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO 1	16
1.1 Descripción del problema	16
1.1.1 Formulación de pregunta general.	17
1.1.2 Formulación de preguntas específicas.....	17
1.1.3 Problema	17
1.2 Objetivos de la investigación	17
1.2.1 Objetivo principal	17
1.2.2 Objetivos secundarios	17
1.3 Justificación	18
1.4 Hipótesis.....	18
1.5 Alcances	19
1.6 Limitaciones.....	19
2. CAPÍTULO 2	20
2.1 Antecedentes de la investigación.....	20
2.2 Bases teóricas	21
2.2.1 Proceso de evaluación	21
2.2.2 Estudio de la viabilidad de un proyecto minero	22
2.2.3 Ciclo de vida de operaciones mineras	22
2.2.4 Viabilidad económica.....	23
2.2.5 Gestión de riesgos de un proyecto	23
2.2.6 Bases teóricas para el diseño de malla en minería subterránea	25
2.2.7 Estudio y pronóstico del metal	29
2.2.8 Metodología para el pronóstico de precios	31
2.2.9 Cálculo de la tasa de interés.....	34
2.2.10 Cálculo financiero	34
3. CAPÍTULO 3	38
3.1 Metodología de la investigación.....	38
3.1.1 Enfoque de la Investigación.....	38

3.1.2	Método de la investigación	38
3.2	Diseño de investigación	40
3.3	Población y muestra.	41
3.3.1	La población	41
3.3.2	Muestra	41
3.4	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5	Operacionalización de variable	42
3.5.1	Diagrama de flujo para determinación de variables	42
3.5.2	Variable independiente	43
3.5.3	Variable dependiente	43
4.	CAPÍTULO 4	44
4.1	Aspectos Generales de la Mina	44
4.1.1	Ubicación.....	44
4.1.2	Accesibilidad.....	46
4.1.3	Vegetación	47
4.2	Aspectos geográficos	48
4.2.1	Clima	48
4.2.2	Topografía	48
4.3	Estudio del Proyecto Minero GLORIA.....	48
4.3.1	Geología Inicial.....	48
4.3.2	Aspectos Técnicos Proyecto Gloria	49
4.3.3	Cálculo de la tasa de interés.....	50
4.3.4	Costos de inversión del Proyecto Minero Gloria	52
4.3.5	Costo de depreciación de los equipos	53
4.3.6	Resumen de costo de depreciación.....	60
4.3.7	Costo horario de los equipos	60
4.3.8	Calculo financiero	81
5.	CAPÍTULO 5	85
5.1	Datos técnicos geológicos del Proyecto Minero Gloria I	85
5.2	Cálculo para el pronóstico del mineral	86
5.3	Cálculo de las penalidades en el precio del mineral.....	88
5.4	Secuencia simple de minado corte y relleno ascendente.....	88
5.5	Cálculo de burden para los tajos según el manual de KONYA	89
5.6	Costos de inversión del Proyecto Minero Gloria I.....	91
5.7	Costo de depreciación de los equipos	92
5.7.1	Costo de depreciación de la perforadora RN 250X.....	92
5.7.2	Costo de depreciación del compresor XAS 186.....	95

5.7.3	Costo de depreciación del carrito minero Z20.....	96
5.7.4	Resumen de costo de depreciación.....	99
5.8	Costo Horario de los equipos.....	99
5.8.1	Costo de posesión de los equipos	100
5.8.2	Costo de operación.....	103
5.9	Resumen de costo.....	108
5.10	Calculo financiero	111
6.	CAPÍTULO 6	117
6.1	Costos de inversión	117
6.2	Costo horario de perforadora.....	118
6.3	Gráfico comparativo de tiempo de perforación.....	119
6.4	Tiempo efectivo trabajo diario Bosch	120
6.5	Tiempo efectivo de trabajo neumático	121
7.	CONCLUSIONES.....	123
8.	RECOMENDACIONES.....	124
9.	ANEXOS	126
	BIBLIOGRAFÍA	157

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DUREZA DE LA ROCA Y DISTANCIA DE TALADROS.....	25
TABLA 2 COEFICIENTE DE ROCA	26
TABLA 3 CORRECCIONES POR EL NÚMERO DE HILERAS.....	28
TABLA 4 CORRECCIONES POR EL TIPO DE DEPÓSITO	29
TABLA 5 CORRECCIONES PARA ESTRUCTURA GEOLÓGICA	29
TABLA 6 PRECIO DEL ORO EN EL TIEMPO	32
TABLA 7 VAN CRITERIO DE DECISIÓN	35
TABLA 8 TIR CRITERIO DE DECISIÓN	37
TABLA 9 UBICACIÓN DEL PROYECTO GLORIA.....	45
TABLA 10 ACCESIBILIDAD AL PROYECTO GLORIA	46
TABLA 11 ESPECIFICACIÓN DE LA VETA.....	49
TABLA 12 EQUIPOS DEL PROYECTO MINERO GLORIA	50
TABLA 13 PATRIMONIO Y FINANCIAMIENTO	51
TABLA 14 VALOR FINAL DE PATRIMONIO.....	51
TABLA 15 COSTO DE INVERSIÓN	53
TABLA 16 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE MÁQUINA PERFORADORA BOSCH	54
TABLA 17 TIEMPO DE PERFORACIÓN EN SISTEMA ELÉCTRICO	55
TABLA 18 HORAS TOTALES DE PERFORACIÓN BOSCH	55
TABLA 19 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL GENERADOR ELÉCTRICO.....	57
TABLA 20 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL CARRITO MINERO Z20	58
TABLA 21 TIEMPO EN MINUTOS DE CARGUÍO – NUMERO DE CICLOS.....	59
TABLA 22 RESUMEN DE COSTO DE DEPRECIACIÓN.....	60
TABLA 23 BASE DE DATOS DE COSTOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	61
TABLA 24 COSTO DE POSESIÓN DE LA PERFORADORA BOSCH	62
TABLA 25 COSTO DE POSESIÓN DEL GENERADOR ELÉCTRICO	64
TABLA 26 COSTO DE POSESIÓN DEL CARRO MINERO Z20	65
TABLA 27 REMUNERACIÓN HORARIA DEL PERSONAL	67

TABLA 28 COSTO DE EPP Y HERRAMIENTA	67
TABLA 29 ALIMENTACIÓN HORARIA	68
TABLA 30 COSTO OPERATIVO PERFORADORA	69
TABLA 31 RESUMEN MANO DE OBRA INDIRECTA.....	70
TABLA 32 COSTO OPERATIVO GENERADOR	71
TABLA 33 DETALLES TÉCNICOS DE VOLADURA	73
TABLA 34 ACCESORIOS VOLADURA GLORIA.....	73
TABLA 35 CARACTERÍSTICAS DE VOLADURA	74
TABLA 36 COSTO POR FRENTE	75
TABLA 37 OPERATIVO CARRO MINERO Z20	76
TABLA 38 OPERATIVO + COSTO INDIRECTO Z20	77
TABLA 39 COSTO MENSUAL DETALLADO ELÉCTRICA	78
TABLA 40 GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE COMERCIALIZACIÓN	79
TABLA 41 COSTO DE INVERSIÓN POR LABORES DE PREPARACIÓN.....	80
TABLA 42 INVERSIÓN DEL PROYECTO MINERO GLORIA.....	81
TABLA 43 CAJA DE FLUJO MENSUAL DEL PROYECTO GLORIA	83
TABLA 44 VAN Y TIR PROYECTO GLORIA	84
TABLA 45 DATOS TÉCNICOS DE LA VETA VELEN.....	86
TABLA 46 PRECIO DEL ORO EN DÓLARES	86
TABLA 47 PRECIO DEL ORO SOLES.....	87
TABLA 48 PENALIDADES DEL ORO	88
TABLA 49 PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE BURDEN.....	90
TABLA 50 RESULTADOS DEL DISEÑO	90
TABLA 51 INVERSIÓN PROYECTO GLORIA I	91
TABLA 52 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE MÁQUINA PERFORADORA NEUMÁTICA	93
TABLA 53 TIEMPO DE PERFORACIÓN EN SISTEMA NEUMÁTICO	94
TABLA 54 HORAS TOTALES DE PERFORACIÓN NEUMÁTICA.....	94
TABLA 55 TIEMPO EN MINUTOS DE CARGUÍO – NUMERO DE CICLOS.....	97

TABLA 56 RESUMEN DE COSTO DE DEPRECIACIÓN NEUMÁTICA.....	99
TABLA 57 BASE DE DATOS DE COSTOS DE NEUMÁTICA.....	99
TABLA 58 COSTO DE POSESIÓN DE LA PERFORADORA RN 250X.....	100
TABLA 59 COSTO DE POSESIÓN DE LA COMPRESORA XAS 186.....	101
TABLA 60 COSTO CAPEX CARRO MINERO Z20	102
TABLA 61 COSTO OPERATIVO PERFORADORA	103
TABLA 62 COSTO DE PERSONAL INDIRECTO.....	104
TABLA 63 COSTO OPERATIVO COMPRESORA.....	105
TABLA 64 PARÁMETROS DE VOLADURA	106
TABLA 65 DISEÑO BURDEN ESPACIAMIENTO.....	106
TABLA 66 PRODUCCIÓN DIARIA	106
TABLA 67 COSTO OPERATIVO CARRO MINERO Z20	107
TABLA 68 COSTO INDIRECTO CARRO MINERO Z20	108
TABLA 69 COSTO MENSUAL DETALLADO GLORIA I	109
TABLA 70 GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE COMERCIALIZACIÓN GLORIA I	110
TABLA 71 EGRESOS MENSUALES NEUMÁTICA LABORES DE PREPARACIÓN	111
TABLA 72 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN	111
TABLA 73 CAJA DE FLUJO 1-4	112
TABLA 74 CAJA DE FLUJO 5-10	113
TABLA 75 CAJA DE FLUJO 11-16	114
TABLA 76 CAJA DE FLUJO 19-24	115
TABLA 77 VAN Y TIR PROYECTO GLORIA I	116
TABLA 78 INVERSIÓN GLORIA.....	118
TABLA 79 INVERSIÓN GLORIA I.....	118
TABLA 80 COSTO HORARIO DE PERFORACIÓN.....	118
TABLA 81 TIEMPO DE TRABAJO GLORIA.....	120
TABLA 82 TIEMPO POR GUARDIA NEUMÁTICO	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 DISEÑO DE TRAZO ALTERNADO	29
ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y VARIABLES	43
ILUSTRACIÓN 3 UBICACIÓN DEL PROYECTO GLORIA	45
ILUSTRACIÓN 4 RUTA AREQUIPA - CHICHAS	47
ILUSTRACIÓN 5 SIMULACIÓN DE PROYECTO GLORIA	50
ILUSTRACIÓN 6 DISEÑO DE MALLA DE PERFORACIÓN	72
ILUSTRACIÓN 7 MÉTODO DE MINADO	89
ILUSTRACIÓN 8 DISEÑO DE TRAZO ALTERNADO	90
ILUSTRACIÓN 9 PERFIL DE CARGUÍO DE TRAZO ALTERNADO	91

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 PERIODO DE CAMBIO DE OPERACIONALES DE LA COMUNIDAD DE ISPACAS.....	127
ANEXO 2 PERIODO DE CAMBIO DE OPERACIONALES DE LA COMUNIDAD DE YANAQUIHUA	129
ANEXO 3 PERIODO DE CAMBIO DE OPERACIONALES DE LA COMUNIDAD DE CHICHAS COMUNERO 1	131
ANEXO 4 PERIODO DE CAMBIO DE OPERACIONALES DE LA COMUNIDAD DE CHICHAS COMUNERO 2	133
ANEXO 5 PERIODO DE CAMBIO DE OPERACIONALES DE LA COMUNIDAD DE CHICHAS COMUNERO 3	135
ANEXO 6 PUNTOS TOPOGRÁFICOS PROYECTO GLORIA	137
ANEXO 7 TIEMPO DE PERFORACIÓN DE LA BOSCH 40 TALADROS.....	139
ANEXO 8 PLANTILLA DE COSTOS DE POSESIÓN Y OPERACIÓN CATERPILLAR	141
ANEXO 9 BASE DE DATOS DE EQUIPOS PRECIO Y VIDA ÚTIL PROYECTO GLORIA CHICHAS	142
ANEXO 10 COSTO HORARIO EPP	143
ANEXO 11 COSTO HORARIO HERRAMIENTA	144
ANEXO 12 VIDA UTIL DE BROCA EN METROS PERFORADOS	145
ANEXO 13 VIDA ÚTIL BROCA BOSCH HORA.....	147
ANEXO 14 VIDA UTIL DE BROCA EN METROS PERFORADOS NEUMATICA	148
ANEXO 15 VIDA UTIL NEUMATICA HORA	149
ANEXO 16 PERIODO DE MANTENIMIENTO Z20.....	150
ANEXO 17 COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE PERFORACIÓN BOSCH 100 TALADROS	151
ANEXO 18 TIEMPO DE PERFORACIÓN NEUMÁTICA	152
ANEXO 19 DATOS TÉCNICOS COMPRESORA XAS 186	154
ANEXO 20 CARACTERÍSTICAS DE PERFORADORA NEUMÁTICA.....	155
ANEXO 21 COMPORTAMIENTO DE TIEMPO DE PERFORACIÓN NEUMATICA100 TALADROS	156

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la minería artesanal es muy relevante en nuestro país y mucho más en la zona sur del Perú, Dónde el proyecto minero Gloria dio inicio en la región de Arequipa provincia de Condesuyos Distrito de Chichas este proyecto fue dirigido por inversionistas comuneros de Chichas los cuales no han contado con asesoría técnica ni profesional para el desarrollo el proyecto minero teniendo una baja rentabilidad y factibilidad para el proyecto minero Gloria. Dicho proyecto se inició en el año 2018 finalizando a comienzos del 2019 por la pérdida de la veta Lucero la cual amortizó la pérdida general de toda la inversión por ende los inversionistas plantean un nuevo proyecto denominado Gloria I este proyecto busca lograr obtener una factibilidad positiva financieramente dar una rentabilidad mayor y fija con respecto al proyecto minero Gloria.

Las causas principales de la pérdida en el proyecto Gloria fueron dadas por la toma de malas decisiones en cuanto a la gestión del proyecto sus costos operacionales fueron muy elevados y su metodología para la extracción de mineral hacía que existiera una gran dilución haciendo que la venta de su mineral disminuya notoriamente además de que se evidenció que existía una disponibilidad y efectividad de los equipos muy baja ya que se contaba con equipos artesanales siendo el caso principal del sistema de perforación eléctrico o conocido como Bosch. una de las principales pérdidas en el proyecto Gloria fue

desconocer la ubicación de la veta haciendo que tengan dirección y rumbo desconocido y una gran incertidumbre en cuanto a la rentabilidad del proyecto Gloria.

Con el proyecto Gloria I se busca cambiar los equipos de perforación de eléctrico a neumático buscando así una mayor eficiencia y disponibilidad de los equipos. Asimismo, disminuir los costos operacionales, también se busca controlar la dilución y que ésta no sea mayor al 15% con el plan de mejoras en el proyecto Gloria I si disminuye los costos operacionales y se obtiene una mejor rentabilidad.

Para poder realizar el proyecto Gloria I se realizó la investigación bases teóricas que se implementan ha dicho proyecto cómo proceso de evaluación de un proyecto, estudio de viabilidad de un proyecto, ciclos de vida de operaciones mineras, gestión de riesgos de un proyecto y el cálculo financiero el cual nos dan los indicadores para poder saber si un proyecto es rentable, para realizar dicha evaluación se realiza la proyección del precio del oro.

Para poder iniciar la investigación del proyecto Gloria I se realiza la metodología de investigación la cual nos da la referencia de cómo se va a separar las fases operacionales en mina. Para poder llevar cada fase a su costo unitario se realiza la recolección de datos de los mineros aledaños a la zona siendo estos la Comunidad de Ispacas, Yanaquihua y Chichas. Los cuáles nos facilitan costos relacionados a operaciones mineras, Para poder realizar una proyección de costos y poder evaluarlo financieramente.

Para comenzar se realizó los cálculos de los costos operacionales y costos fijos en ambos proyectos. Así mismo, la proyección del precio del oro para los siguientes años teniendo finalmente la caja de flujo mensual con los egresos e ingresos en ambos proyectos y evaluando los financieramente.

Dónde se puede notar que el proyecto minero Gloria I obtiene una factibilidad y les da una rentabilidad a los inversionistas teniendo su valor actual neto a un aproximado de S/1.841.151,45 y su tasa interna de retorno mensual del 35.63%, Donde en la actualidad

el proyecto minero Gloria I se va desarrollando según lo proyectado y se espera un nuevo proyecto de ampliación.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Este proyecto de investigación está basado en los problemas reales que existen dentro de los pequeños grupos de mineros artesanales en la actualidad.

En dicha localidad es común encontrarse con situaciones donde el desconocimiento de la metodología y estrategias para la extracción del mineral pueden ser algunos de los factores para las inversiones mal elaboradas y generar problemas de rentabilidad e incluso la pérdida total de la inversión.

Si bien es cierto los objetivos de cada inversionista es claro obtener una rentabilidad positiva, pero dicho desconocimiento genera un grado de incertidumbre elevado.

El proyecto minero se divide en 2 etapas GLORIA y GLORIA I, la reinversión. El proyecto se ubica en Arequipa provincia de Condesuyos distrito Chichas, donde los comuneros extraen minerales de oro del cerro GLORIA, el proyecto minero GLORIA, inversión inicial ya fue finalizado, por la pérdida de la veta LUCERO, el proyecto GLORIA tuvo deficiencia en el tipo de extracción ya que desconocen de cuánto ganan con respecto a la inversión y cuál sería la mejor manera de extraer dicho mineral, teniendo bajo rendimiento operacional, altos costo por decisiones erróneas y perdidas

monetarias por mala gestión, no teniendo una metodología de extracción ni una rentabilidad fija, desconociendo si existe dicho mineral que justifique una inversión.

El desconocimiento de la ubicación de la zona mineralizada y que ley existe dentro de las reservas sería una de las principales causantes para que cualquier proyecto minero fracase.

El proyecto minero Gloria I, la reinversión se busca establecer una metodología de extracción óptima dar una rentabilidad positiva y bajar los costos operacionales.

1.1.1 Formulación de pregunta general.

¿El Proyecto minero Gloria I podrá ser factible?

1.1.2 Formulación de preguntas específicas.

¿Algún escenario dará una rentabilidad mayor?

¿Se podrá tener una rentabilidad fija?

¿Se podrá optimizar los costos operacionales y generar procedimientos sostenibles?

1.1.3 Problema

Determinar el factor de ganancia del Proyecto minero Gloria I, teniendo en cuenta el riesgo evidentemente asociado a la intensidad del capital y de plazos de maduración del proyecto; tales como geológicos, operativos económicos que influyen en la viabilidad de este.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo principal

Aumentar la factibilidad del Proyecto Minero Gloria I en el Distrito de Chichas Arequipa.

1.2.2 Objetivos secundarios

Determinar el costo operativo

Calcular la caja de flujo mensual

Evaluar la rentabilidad financiera

1.3 Justificación

Con el Proyecto Minero Gloria I se va a mejorar la rentabilidad a comparación de la rentabilidad negativa que tiene el proyecto minero Gloria, mediante la implementación de nuevos equipos y método de minado para la mejor extracción y evitando la dilución del 30% que presenta el proyecto minero Gloria, con el proyecto minero Gloria I se busca que la dilución sea menor al 15%, y así mismo dar una mayor rentabilidad, donde se va a llevar el proyecto de VAN poco positivo a un VAN mayor de una TIR menor al costo operativo a una TIR que supere el costo operativo.

El proyecto minero Gloria I ayudo a resolver el grado de incertidumbre que presentan varios comuneros al invertir en pequeñas minas artesanales, dando una confianza y rentabilidad del 35.63% con respecto al TIR y teniendo un VAN de S/1.841.151,45 con respecto a la inversión, los inversionistas saben cómo es que se gestiona su dinero en cuanto a la inversión y maduración del proyecto dividido en fases (exploración, preparación, desarrollo y extracción de mineral) y cuál es el costo relativo de cada fase a desarrollar. Buscando optimizar los costos actuales operativos se utiliza mejores equipos con relación a proyecto minero Gloria.

1.4 Hipótesis

Se espera que el proyecto minero Gloria I sea factible y tenga una rentabilidad fija, y que los costos operacionales se pueden reducir no cometer los mismos errores que se dieron en el proyecto minero Gloria obtener una mayor eficiencia de los equipos y disponibilidad para que cumplan los requisitos de los inversionistas y obtengan las ganancias esperadas.

1.5 Alcances

- El presente proyecto abarcara un análisis de rentabilidad financiero en el proceso de minado abarcando perforación, voladura, carguío y acarreo para la explotación del proyecto Gloria I.
- La investigación abarcara únicamente la metodología de extracción del mineral.

1.6 Limitaciones

- El presente proyecto no realizará el estudio de seguridad y salud en el trabajo.
- El presente proyecto no realizará un estudio de impacto ambiental.
- El presente proyecto no realizará las estimaciones de chancado, molienda y procesos metalúrgicos debido a que los inversionistas aun no desean realizar dichos procesos y prefieren la venta directa del mineral.
- No se cuenta con perforación diamantina y solo se cuenta con una exploración geofísica la cual nos detalla la ubicación de la veta.
- En el proyecto Gloria I ya se prohíbe que se exponga los temas del método de minado corte y relleno ascendente circando veta, porque los inversionistas no quieren que se divulgue los detalles técnicos del método de minado empleado en el proyecto minero Gloria I, ya que temen que mineros tengan este estudio y copien dicho método para mejorar sus costos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Todo proyecto tiene un grado de incertidumbre según Naranjo Nuñez, Ramon (2005) “Modelo de riesgo para la evaluación económica y financiera de proyectos mineros”, no da a conocer que después de un estudio de viabilidad donde se determinó si el proyecto es económicamente viable o no queda incertidumbres existentes tales como “el precio del mineral, calidad de los depósitos la estructura física de los mismos” (Naranjo Núñez, 2005).

Los depósitos en este caso pueden ser muy variados ya que nos enfocamos en vetas las cuales por medio de los estudios se vieron que existen varias vetas, la cual agranda la incertidumbre del proyecto, ya que complica el método de minado y las labores de preparación y desarrollo, aumentando su costo de inversión.

Para poder comenzar a examinar el proyecto es necesario primero realizar un modelo geológico y valorizarlo, según Muñoz Lopez, Galo (2012) “Módulo de costo para la valorización de planes mineros” nos da a entender y menciona que cada proyecto comienza con la geología y es muy importante valorizarla, “Para esta valorización se utilizan parámetros económicos fijos y posteriormente se definen las fases de explotación y la secuencia de extracción. Con esto, se realiza el plan de producción,

el cual en general busca maximizar el valor presente de la explotación, minimizar los costos o maximizar la producción de metal fino, entre otras.” (Muñoz López, 2012).

2.2 Bases teóricas

Si bien sabemos que para realizar un proyecto tenemos un grado de incertidumbre y hay que conocer el yacimiento y valorizarlo se debe tener en cuenta otras características intrínsecas de los proyectos mineros según el Instituto Tecnológico Geo minero de España en el “Manual de Evaluación Tecno – Económica de Proyectos mineros de Inversión” nos dice que para ser un proyecto minero se tiene que tener las siguientes características: agotamiento del recurso, Situación de los yacimientos y periodos de desarrollo de los proyectos, demanda de capital y costes de producción, riesgo económico, destructividad de los productos e incidencia en el medio ambiente. (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, 1991).

Entonces para definir proyecto tendríamos que “es un conjunto de acciones que permiten juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas e inconvenientes que presenta la asignación de recursos económicos a una iniciativa, se trata pues de llevar a cabo una valorización sistemática de la rentabilidad comparada de diversas opciones para llevar a cabo un proyecto”. (CONDORI MAMANI, 2018).

Entonces para poder desarrollar y entender las características de un proyecto minero es necesario poder desarrollar teóricamente pero previamente poder definir cada una de ellas.

2.2.1 Proceso de evaluación

La evaluación es la fase más importante de un proyecto sin importar sus características ni tamaño para la evaluación se toma elementos que intervienen para determinar su viabilidad y eficacia y evaluar posibles riesgos económicos entonces para la evaluación necesitamos “identificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios que se genere de este, en un determinado periodo de tiempo” (meixueiro garmedia & perez cruz, 2008).

El procedimiento más común para analizar un proyecto de inversión, que implica inexorablemente una toma de decisión, debe ser el siguiente:

- 1.- Planteamiento del problema.
- 2.- Análisis del problema.
- 3.- Desarrollo de soluciones o alternativas.
- 4.- Creación de un modelo de comparación.
- 5.- Definición de reglas de decisión.
- 6.- Selección de la mejor alternativa, y
- 7.- Conversión de la decisión en acciones efectivas. (CONDORI MAMANI, 2018)

2.2.2 Estudio de la viabilidad de un proyecto minero

Para poder realizar el estudio de un proyecto minero tenemos que basarnos en los siguientes ítems:

- El yacimiento.
- La mena.
- Mercado que debería absorber el mineral.
- El ambiente político, social, económico del proyecto. (CONDORI MAMANI, 2018)

2.2.3 Ciclo de vida de operaciones mineras

Este ciclo se basa esencialmente en función del proceso de agotamiento del yacimiento, en otras palabras, que no exista reservas, la escala de vida de una mina es muy variado, se podría decir indeterminado, por el motivo de que no se puede decir que una mina completo su ciclo ya que existe la posibilidad de descubrir nuevas reservas. Existen varios casos de minas que cambian radicalmente el ciclo de vida, algunas minas han tenido tiempos de explotación muy cortos debido a que sus proyectos se basan en zonas mineralizadas más ricas dentro de los yacimientos, pero si se hubieran basado en mayor productividad y hubieran calculado el costo de extracción de la reserva con poca mineralización el proyecto hubiera sido más rentable y su tiempo de vida sería más largo. Otro caso existe minas que han tenido tiempo de

explotación discontinuos este caso se da por diferentes factores tales como la variación del precio del metal, problemas sociales, problemas económicos y financieros. La mala gestión lleva a que una unidad minera cierre su proceso de explotación ya que se calcula que no puede tener ganancias en un periodo de tiempo. Otro caso es que existen periodos de actividad ininterrumpidos esos quieren decir que no cierran y tienen un largo periodo de vida, ya que existe exploración a la par que existe explotación. (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía, 1991).

2.2.4 Viabilidad económica

La viabilidad se puede establecer mediante los elementos que colaboran en el objetivo, este análisis tiene un requerimiento analítico muy alto porque existen diferentes factores que puede afectar la viabilidad de un proyecto, estos pueden ser el sobre costo excesos de tiempos, problema con la calidad del producto y cambios dentro de la organización.

Para el caso del proyecto netamente minero se opta por los siguientes factores geología, minería, metalurgia, medio ambiente y economía. (CONDORI MAMANI, 2018).

2.2.5 Gestión de riesgos de un proyecto

La gestión de riesgo se refiere a las amenazas que existen en el desarrollo de un proyecto, este análisis es uno de los más importantes en la cual se debe identificar los factores donde existan la probabilidad de que el proyecto tenga pérdidas o pueda sufrir daños. “La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos

negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto". (Project Management Institute, 2017).

Los procesos para gestionar los riesgos son:

- Planificación de la gestión de riesgos: En el cual se decide, como enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- Identificación de riesgos: Permite determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Análisis cualitativo de riesgos: Cada riesgo se clasifica según su probabilidad de ocurrencia e impacto, para realizar otros análisis o acciones posteriores.
- Análisis cuantitativo de riesgos: Cada riesgo identificado en los objetivos generales del proyecto es analizado según su efecto.
- Planificación de la respuesta a los riesgos: Se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Seguimiento y control de riesgos: Una vez identificados los riesgos del proyecto, es necesario realizar un seguimiento a éstos, además de supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. (Project Management Institute, 2017).

En cada proyecto de inversión minero existe siempre un grado de incertidumbre, qué nos da esencialmente dos tipos de riesgos: financieros y no financieros. Este grado de incertidumbre se genera por las características reales de los yacimientos y el precio del metal a vender (concentrado), La dimensión económica del riesgo inherente se concreta en la variabilidad del beneficio neto y la dimensión financiera se concreta en la variabilidad del excedente financiero. (CONDORI MAMANI, 2018)

2.2.6 Bases teóricas para el diseño de malla en minería subterránea

2.2.6.1 Número de taladros

El número de taladros solicitado para una voladura subterránea es dependiente del tipo de roca a volar, del nivel de confinamiento del frente, del nivel de fragmentación que se quiere obtener y del diámetro de las brocas de perforación accesibles; componentes que individualmente tienen la posibilidad de imponer a minimizar o expandir la malla de perforación y por lo tanto incrementar o reducir el número de taladros calculados teóricamente influyen además la clase de explosivo y el procedimiento de iniciación a usar. Se puede calcular el número de taladros en forma aproximada por medio de la siguiente fórmula experimental o en forma más estricta con la interacción. (MAMANI, 2018)

Para lo cual se requiere 2 tipos de constantes las cuales tan detalladas en la Tabla 1 y Tabla 2.

$$N\ Tal = (PDt) + (C * S)$$

Donde:

P = Circunferencia o perímetro de la sección del túnel, en m, que se obtiene con la fórmula:

$$P = 4 * (A * H)$$

Dt = Distancia entre taladros (m).

C = Coeficiente o factor de roca.

S = Sección de la galería (m²).

Relación de la dureza de la roca con la distancia.

Tabla 1 Dureza de la roca y distancia de taladros

Dureza de roca	Distancia entre taladros (m)
Roca dura	0,50 a 0,55
Roca intermedia	0,60 a 0,65
Roca suave o friable	0,70 a 0,75

Fuente: Manual Práctico de Voladura
Elaboración: Propia

C = Coeficiente o factor de roca, usualmente de:

Tabla 2 coeficiente de roca

Dureza de roca	Coeficiente de la roca (m)
Roca dura	2
Roca intermedia	1
Roca suave o friable	1

Fuente: Manual Práctico de Voladura
Elaboración: Propia

S = Dimensión de la sección del túnel en m² (cara libre).

2.2.6.2 Volumen total

$$V=A*H*I$$

Donde:

V = Volumen (m³).

H = Altura (m).

I = Largo (m).

Si se desea expresarlo en toneladas de material in situ se multiplica por la densidad promedio de la roca o el material que se pretende volarse.

$$\text{Ton (t)} = V * \rho$$

Dónde:

ρ = Densidad de roca (kg /m³). (López, 1984)

2.2.6.3 Cantidad de carga.

Es dependiente de la tenacidad de la roca y de la magnitud del frente de voladura, influyen: el número, diámetro y hondura de los taladros; y el tipo de explosivo e iniciadores a ocupar.

Se debería considerar que la proporción de explosivo por metro cuadrado a volar reduce cuanto más grande la parte del túnel; y además que se incrementa cuanto más rígida sea la roca. En minería los consumos de dinamita varían principalmente entre 300 a 800 kg/m².

2.2.6.4 Factor de carga

El elemento de carga es la proporción de explosivo en kilos por metro cubico de roca. Este componente es el indicador económico de mayor relevancia una vez que se habla de diseño de patrones de voladura. Frecuenta utilizarse como indicador de eficiencia de voladuras.

2.2.6.5 Distancia entre taladros

Se determina como resultado del número de taladros y del área del frente de voladura. Comúnmente cambia de 15 a 30 centímetros entre los arranques, de 60 a 90 centímetros entre los de ayuda, y de 50 a 70 centímetros entre los cuadradores. Como regla práctica se considera una distancia de 2 pies (60 cm) por cada pulgada del diámetro de la broca. (Holmberg, 1990)

Los taladros periféricos (alzas y cuadradores) se tienen que perforar a uno 20-30 centímetros del límite de los muros del túnel para facilitar la perforación y para eludir la sobre rotura. Comúnmente se perforan sutilmente divergentes del eje del túnel para sus topes permitan conservar la misma amplitud de parte en la nueva cara independiente a conformar.

2.2.6.6 Longitud de taladros

Se determinará en cierta medida por el ancho eficaz de la parte, el procedimiento de corte de arranque elegido y por las propiedades del equipo de perforación. Con corte quemado puede perforarse hasta 2 y 3 metros de hondura, mientras tanto que con corte "V" solo se llega de 1 a 2 m en túneles de pequeña parte, para calcular la longitud de los taladros de corte en V, cuña o pirámide se puede ocupar la siguiente interacción $L=S * 0,5$ donde S es la magnitud de la parte del túnel en m².

2.2.6.7 Cálculo y distribución de la carga explosiva columna explosiva

Es la parte activa del taladro de voladura, además llamada "longitud de carga" donde se crea la actitud explosiva y la presión inicial de los gases contra el muro del taladro. Es fundamental el reparto de explosivo en todo el taladro, según las situaciones o

condiciones de la roca. Habitualmente comprende de 1/2 a 2/3 de la total y podría ser continua o segmentada. De esta forma tienen la posibilidad de emplearse cargas sólo al fondo, cargas hasta media columna, cargas a columna completa o cargas segmentadas (espaciadas o alternadas) según los requerimientos inclusive de cada taladro de una voladura. La columna continua comúnmente empleada para rocas frágiles o poco competentes frecuenta ser del mismo tipo de explosivo, mientras tanto que para rocas duras, tenaces y competentes se divide en 2 piezas: La carga de fondo (CF) y la carga de columna (CC). (EXSA, 2003)

2.2.6.8 Cálculo y distribución de taladros en tajos de producción

Para el cálculo de distribución de taladros en tajos se realizó según el cálculo de burden según el manual de Konya. (KONYA, W.C., 1995)

$$B = 0.012 * \left[\frac{2 * SG_e}{SG_r} + 1.5 \right] * De$$

Donde:

B: burden (m)

SG_e: densidad del explosivo (gr/cm³)

SG_r: densidad de la roca (gr/cm³)

De: diámetro del explosivo (mm)

Al calcular este burden y observando el macizo rocoso, el cual no es uniforme en su estructura, se aplicará las correcciones indicadas en el manual de Konya las cuales se presenta en la Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5:

Tabla 3 Correcciones por el número de hileras

Hileras	Kr
Una o dos hileras	1.00
Tercera hilera y subsecuentes o voladuras con apilamientos anteriores	0.90

Fuente: Manual de Konya
Elaboración: Propia

Tabla 4 correcciones por el tipo de depósito

Orientación de los estratos	Kd
estratos hacia el corte	1.18
estratos hacia la cara	0.95
otros tipos de depósitos	1.00

Fuente: Manual de Konya
Elaboración: Propia

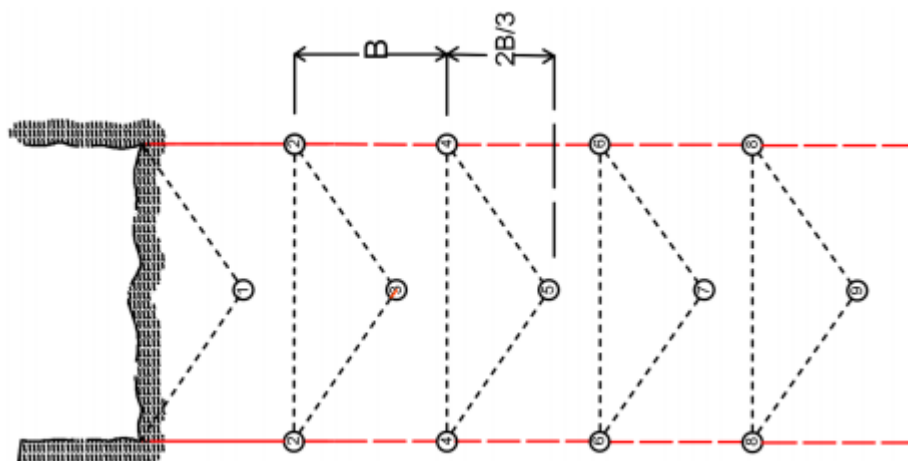
Tabla 5 correcciones para estructura geológica

Estructura geológica	Ks
altamente fracturada, juntas frecuentes y débiles, capas con poco cementante	1.30
capas delgadas bien cementadas con juntas estrechas	1.10
roca intacta y masiva	0.95

Fuente: Manual de Konya
Elaboración: Propia

Al realizar las correcciones al burden calculado, se realiza el diseño de la malla de perforación de trazo alternado (Ilustración 1).

Ilustración 1 Diseño de trazo alternado



Fuente: Manual de Konya
Elaboración: Propia

2.2.7 Estudio y pronóstico del metal

Para poder realizar un pronóstico del metal en este caso oro requerimos de un estudio previo el cual nos consta de tener años anteriores el precio del oro.

Según Sempí gold España el cual nos da dos conceptos del precio del oro a los cuales se denomina precio spot y precio fixing.

Donde nos menciona que el precio spot se sub denomina en dos “bid” y “ask”, donde el precio bid es el precio de venta de oro y el ask de compra del oro, Estos precios son la media de los precios de los diferentes bancos que comercian con el oro físico, que se recopilan en los terminales de agencias de noticias especializadas como Bloomberg o Reuters. Es decir, no se trata de un precio único, sino la media de todos los precios que manejan las numerosas entidades que están operando al tiempo. Cabe resaltar que este precio se va cambiando con cada minuto, mayormente conocido en los portales de trading. (SEMPI GOLD ESPAÑA, S.A.U., 2019)

Mientras tanto el precio fixing es estático ya que solo se modifica 2 veces al día por el mercado de London Bullion Market Association por medio de la ICE Benchmark Administration (IBA).

Entonces para poder concluir el precio del oro es fijado por London bullion Market Association, el cual tiene 15 responsables en esa fijación del metal los cuales son: Bank of China, Bank of Communications, Coins ‘N’Things, Goldman Sachs, HSBC Bank USA, Industrial and Commercial Bank of China (ICBC), INTL FCStone, Jane Street Global Trading LLC, JPMorgan Chase Bank London Branch, Koch Supply and Trading LP, Marex Financial Limited, Morgan Stanley, Standard Chartered Bank, The Bank of Nova Scotia y el Toronto Dominion Bank.

Estos precios van variando a comparación del spot dicha variación es mínima, pero depende de los clientes de los responsables en función de la compra y venta, y para esta compra y venta los lingotes deben tener una certificación de “Good Delivery” la cual tiene un estándar de LBMA. (SEMPI GOLD ESPAÑA, S.A.U., 2019)

Espera poder realizar el estudio requerimos tener la información el precio del oro en años anteriores para esto hemos sacado la información de London Bullion Market Association Bueno está dando la información por meses nosotros requerimos la

información anual para eso realizaremos una proyección por años del precio del oro usando fórmulas.

2.2.8 Metodología para el pronóstico de precios

El pronosticar es una evaluación o valoración de un precio, una venta, etc. Para poder pronosticar un precio de algún producto o ventas se requiere tener los precios anteriores este puede ser en años o meses , teniendo en cuenta que la proyección será en el mismo correlativo al que se tiene los datos anteriores eso quiere decir que si se trabaja con precios anteriores en meses el pronóstico se dará también en meses mientras más corto sea el periodo de pronóstico más exacto será con la realidad, cabe mencionar que debe existir la relación entre las diferentes variable no se puede pronosticar por ejemplo el número de lápices comprados con el número de animales adoptados, ya que no se encuentra ninguna correlación entre ambos, dando un error al momento de análisis. (E. Hanke & W. Wichern, 2010)

Existen varios métodos estadísticos para realizar un pronóstico en cuanto al tiempo en este proyecto se utilizará el método mínimo de cuadrados.

Se puede ver el precio del oro en el tiempo en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6 Precio del oro en el tiempo

PRECIO DEL ORO		
Año	Precio en dólares	Unidad
2009	\$1.135,00	oz
2010	\$1.393,00	oz
2011	\$1.430,00	oz
2012	\$980,00	oz
2013	\$1.221,00	oz
2014	\$1.200,00	oz
2015	\$1.068,00	oz
2016	\$1.152,00	oz
2017	\$1.265,00	oz
2018	\$1.249,00	oz
2019	\$1.480,00	oz
2020	\$1.902,05	oz

Fuente: LBMA
Elaboración: Propia

Como se puede apreciar el oro tuvo una tendencia a subir ya que es un metal muy valioso ya que se ha mantenido su valor con respecto al tiempo y es bien difícil que su valor decaiga abismalmente.

Los comuneros si bien es cierto lo que venden no es oro puro, ya que venden mineral sin procesar, pero su valor en el mercado es el mismo de acuerdo con la ley que este tenga, eso quiere decir que si una Oz esta 1902 dólares a los comuneros le pagan igual, pero existe penalidades, como la maquila, costos de transporte, otros minerales que dificultan la extracción, etc. Estas penalidades varían de acuerdo el mineral y las condiciones, pero puede ser desde el 10% al 40% de descuento que hace al precio en la zona de Chichas, eso quiere decir que, si una tonelada de mineral tiene 1 Oz de oro, este pago se realizara de la siguiente manera:

Precio de la OZ – 1902 dólares

Ley – 1 Oz/TM

Tonelaje – 1 TM

Penalidades – 15%

Total, a pagar sin penalidades 1902 dólares

Total, a pagar con penalidades 1616.7 dólares

En el Gráfico 1, se puede apreciar el cómo es que el precio del oro actúa de acuerdo con el tiempo.

Gráfico 1 Precio del oro



Fuente: LBMA

Elaboración: Propia

Se puede apreciar que en los últimos años el precio del oro fue creciendo esto se debe a diferentes escenarios en la economía, como se sabe a finales del año 2019 el virus SARS COV mutó y existió el SARS COV 2 el cual producía la enfermedad Covid 19 declarada como una pandemia, la cual generó varios impactos económicos uno de ellos como se puede apreciar fue el incremento del precio del oro para el año 2020, si bien esta pandemia hizo que el precio del oro aumente considerablemente se espera que para los próximos años el precio del oro se mantenga o disminuya hasta en un 10%.

2.2.9 Cálculo de la tasa de interés

Para el cálculo de la tasa de interés se requiere saber el costo del aporte del accionista, el cual es un porcentaje de lo que va a recibir el dinero en cuanto a patrimonio de inversión, también se requiere saber el financiamiento del proyecto y la tasa de interés que esta tiene, denominada en la siguiente formula.

$$WACC = k_d * (1 - t) * \left(\frac{D}{V}\right) + k_e * \left(\frac{E}{V}\right)$$

Donde WACC: costo promedio ponderado de capital

Kd: Coste de la Deuda Financiera (kd).

Ke: Coste de los Fondos Propios (Ke).

t: Impuesto de sociedades.

D: Deuda financiera.

E: Fondos propios.

V: Deuda financiera + Fondos Propios (D+E).

2.2.10 Cálculo financiero

Los procedimientos que usan los métodos de actualización o descuento de los flujos futuros de efectivo otorgan bases más objetivas para la selección y jerarquización de proyectos de inversión. Dichos procedimientos toman presente tanto la intensidad, como la era en que se generan todos los flujos involucrados con el plan, le conceden al dinero trascendencia en funcionalidad del tiempo.

En el presente capítulo se detallan los primordiales datos involucrados con el Valor Presente Neto, la tasa interna de retorno, Interacción Beneficio Precio y la Interacción Lapso de Recuperación, herramientas que miden el costo del dinero en funcionalidad del tiempo y de este modo decidir el origen de realizar o no un proyecto. (MILIÁN, 2012)

2.2.10.1 Valor Actual Neto

El Valor Actual Neto pertenece a los procedimientos básicos, que toma presente la trascendencia de los flujos de efectivo en funcionalidad del tiempo. Se apoya en hallar la diferencia entre el costo actualizado de beneficios futuros, menos el costo actualizado de los precios futuros. La tasa que se usa para descontar los flujos es el rendimiento mínimo aceptable de la compañía, por abajo de la cual los proyectos de inversión no tienen que desarrollarse.

Si el Valor Actual Neto de un proyecto es positivo, la inversión tendrá que desarrollarse y si es negativo tendrá que rechazarse, las inversiones con VAN positivo poseen una productividad más grande que la productividad mínima aceptable. (MORLA, 2002)

A continuación, en la Tabla 7 se muestra el resumen los criterios a usar para la toma de elecciones:

Tabla 7 VAN criterio de decisión

VANF		CRITERIO DE DECISION
VANF	= 0	INDIFERENTE
VANF	< 0	SE RECHAZA
VANF	> 0	SE ACEPTA

Fuente: Manual de Matemática financiera
Elaboración: Propia

En ese cuadro se detalla donde es factible poder invertir en un proyecto, cuando el van es igual a 0 el proyecto no genera ni ganancias ni pérdidas se mantiene por sí mismo, cuando el VAN es negativo o menor a 0 el proyecto no es rentable ni factible ya que genera pérdidas en cuanto a su inversión, cuando el VAN es positivo significa que el proyecto es rentable y factible, pero depende de que tan grande sea este VAN será más rentable el proyecto.

Formula

$$VAN = -I + \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

I = Inversión inicial

R = Flujos de efectivo por periodo

(1+i) = Factores de descuento de los flujos efectivos

n = Años

2.2.10.2 TASA INTERNA DE RETORNO

La Tasa Interna de Retorno de un plan de inversión, es la tasa de descuento que provoca que el costo presente de los flujos de beneficio (positivos) sea igual al costo de hoy de los flujos de inversión (negativos). Una exclusiva tasa de rendimiento anual en donde la integridad de las ventajas actualizados es exactamente equivalente a los desembolsos expresados en moneda de hoy. La importancia de la aceptación de un plan cuya Tasa Interna de Retorno es igual a la tasa de precio de capital, se apoya en los mismos puntos que la tasa de aceptación de un plan, cuyo Costo Presente Neto es cero. O sea, la tasa de precio de capital es el rendimiento del inversionista que garantiza cubrir sus desembolsos en efectivo y su precio de posibilidad.

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés que paga el plan por invertir en él, constantemente que los ingresos se reinviertan a dicha misma tasa, anterior a su estimación debería especificarse una tasa interna mínima aceptable, que se usa como un criterio insustituible, para la selección o el rechazo de un plan. Podría ser el precio de posibilidad del capital. El criterio formal de la selección para medida de la tasa de productividad interna del costo de un plan se basa en admitir todos los proyectos de una Tasa Interna de Retorno superior al precio de posibilidad del capital. (ARROYO & VASQUEZ, 2016)

A continuación, en la Tabla 8 se muestra el resumen los criterios a usar para la toma de elecciones:

Tabla 8 TIR Criterio de decisión

TIRF		CRITERIO DE DECISION
TIRF	= COC	INDIFERENTE
TIRF	< COC	SE RECHAZA
TIRF	> COC (TREMA)	SE ACEPTA

Fuente: Manual de Matemática financiera

Elaboración: Propia

TREMA: Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable

COC: Costo de Oportunidad del Capital

En el cuadro se detallada donde es rentable una inversión, ya que se devuelve un interés que generaría dicha inversión. Siendo un proyecto factible siempre y cuando su TIR sea mayor al costo de oportunidad del capital y tasa de rendimiento mínima aceptable, es quiere decir que el dinero invertido en un banco o en un proyecto puede generar ganancias por intereses y esto se puede comparar.

Formula:

$$TIR = R1 + (R2 - R1) * \frac{VAN +}{(VAN +) - (VAN -)}$$

Donde:

R1 = Tasa de descuento que produce el VAN positivo

R2= Tasa de descuento que produce el VAN negativo

VAN - = Valor Actual Neto negativo de fondos

VAN+ = Valor Actual Neto positivo de fondos

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Enfoque de la Investigación

Dado que se busca verificar la premisa antes implantada, así como las metas trazadas, la presente tesis de indagación producido bajo el planteamiento del enfoque cuantitativo.

3.1.1.1 Enfoque cuantitativo

Usa la recolección y el estudio de datos para responder cuestiones de averiguación y probar conjetura fundada antes y confía en la medición numérica el conteo y muchas veces en la utilización de la estadística para implantar con precisión patrones de comportamiento en una población.

3.1.2 Método de la investigación

En cuanto al método de la investigación se utilizó en método comparativo ya que vamos a comparar los costos de los procesos y evaluar el por qué el proyecto Gloria I a comparación del proyecto Gloria es rentable.

La metodología que se va a usar es secuencial para ambos proyectos se utiliza la misma técnica o metodología siendo está descrita en la siguiente manera

primero se tiene los procesos básicos de minería los cuales son: perforación, voladura, carguío y acarreo.

Los cuales se pueden subdividir en diferentes procesos para determinar los costos operativos costos fijos y costos indirectos.

Empezando por el primer proceso básico llamado perforación se subdivide en costo operativo de la maquinaria, costo de mantenimiento de la maquinaria costo de depreciación de la maquinaria y costo de consumibles siendo los consumibles cables eléctricos enchufes eléctricos mangueras y acoples neumáticos, etc.

Para el proceso de voladura se subdivide en el cálculo de la malla de perforación ideal para el proyecto minero Gloria y Gloria I dónde ambos proyectos tienen las mismas características geológicas por ende se debe calcular el número de taladros, La longitud del taladro la sección o área a perforar y el explosivo a usar. teniendo esos datos podemos calcular el costo por exclusivo que se requiere en un disparo.

Para el proceso de carguío y acarreo se va a evaluar el desgaste de las herramientas Cabe resaltar qué en cuanto a todos los costos operativos se llevará a la unidad soles por disparo.

Para el costo del EPP el cual se encuentra presente en todos los procesos se realiza de la misma manera que el desgaste de las herramientas para lo cual se da el siguiente ejemplo:

Sí una herramienta su vida útil es de 50 disparos y su precio es de 10 soles su costo por disparo será la división de 10 entre 50 siendo este 0,2 sol por disparo

También se debe calcular el costo de inversión el cual es el costo qué necesitamos invertir para que el proyecto pueda iniciar Esto estos costos son campamento costo de herramientas costo de maquinaria costo de consumibles y costo del EPP Adicionalmente hay un costo general llamado gestión el cual es el costo de llevar todas las herramientas, EPPS, maquinarias, etc. Al campamento minero.

Ya teniendo el costo operativo y el costo de inversión se va a requerir el costo fijo el cual está dado por el sueldo de los trabajadores en el proyecto minero Gloria se contó con 4 trabajadores siendo estos un capataz, un perforista, un ayudante y una cocinera. En cambio, para el Proyecto Minero Gloria I se obtiene 7 trabajadores los cuales están conformados por dos capataces, dos perforistas, dos ayudantes y una cocinera cómo se puede ver el personal de operaciones mina se duplicó por el motivo de que en el Proyecto Minero Gloria I se trabaja dos guardias siendo el turno día y el turno noche. Para calcular el costo fijo esa sumatoria mensual del pago a todo el personal y adicional si le agrega un costo de gestión el cual contempla el costo de la comida y llevarlo al campamento y los costos de traslado de las herramientas según sea requerido.

Obtenidos todos los costos se requiere saber la distancia qué se va a realizar el túnel o crucero en material estéril para saber cuántos meses no existirá ingreso alguno.

Una vez llegada a la veta se realizó evaluación de la venta del mineral denominado como nuestro ingreso ya obteniendo nuestra caja de flujo puesta en meses dónde especificamos nuestros ingresos y egresos podemos determinar financieramente el valor actual neto, la tasa interna de retorno y evaluar si el proyecto fue factible también se podrá comparar los dos proyectos según sus cálculos financieros Adicionalmente podremos encontrar los errores y el por qué un proyecto no fue factible ni rentable.

3.2 Diseño de investigación

Siendo esta investigación de carácter experimental y teniendo una hipótesis, este diseño de investigación explicativa nos dará resultados reales sobre el estado actual de los mineros informales dentro de las teorías referidas al ámbito minero.

3.3 Población y muestra.

3.3.1 La población

Como población tenemos a los demás comuneros aledaños a la zona minera de Chichas, sacando datos operativos y costos reales actuales, también se tiene como población los datos del precio del mineral teniendo en cuenta el costo de las diferentes bolsas de valores y los costos de penalidades que existen según el tipo de mineral a vender.

En cuanto a nuestra población tenemos a los anexos de Ispacas, distrito Yanaquihua, y Chichas los cuales son clasificados como mineros artesanales y mineros convencionales, dichos mineros llevan bastantes años en la industria minera, donde se estimó la línea base de costos operacionales.

Para lo cual se toma los datos de los costos operativos para la realización del Proyecto Minero Gloria I, siendo estos costos operacionales relativos al avance que tienen, costo de operario de las maquinarias, costos operacionales de herramientas. Los cuales están en los Anexo 1 y

Anexo 2.

3.3.2 Muestra

Referente a la muestra obtendremos datos precisos de comuneros dentro de la zona de Chichas los cuales afianzan más nuestros datos estadísticos para la obtención de costos operativos y costos fijos además de costos adicionales como traslado y ventas del mineral.

Para nuestra muestra en específico usamos los datos de los mineros de chichas para saber las penalidades que se tiene en el mineral explotado en el cerro de Chichas para la evaluación del Proyecto Minero Gloria I, así mismo afianzamos nuestros datos operativos obtenidos de nuestra población, donde se detalla en los Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Se creo una base de datos para el cálculo de costos operativos se realizó un conteo en campo sobre los equipos consumos horas de trabajo, etc.

Para los costos de desgastes de herramientas EPPs, consumibles y equipos se realiza una base de datos donde se anotaba los cambios y compras que se requería para la continuidad del proyecto Gloria.

Siendo así las técnicas de recolección de datos mediante la observación directa y recopilación en campo.

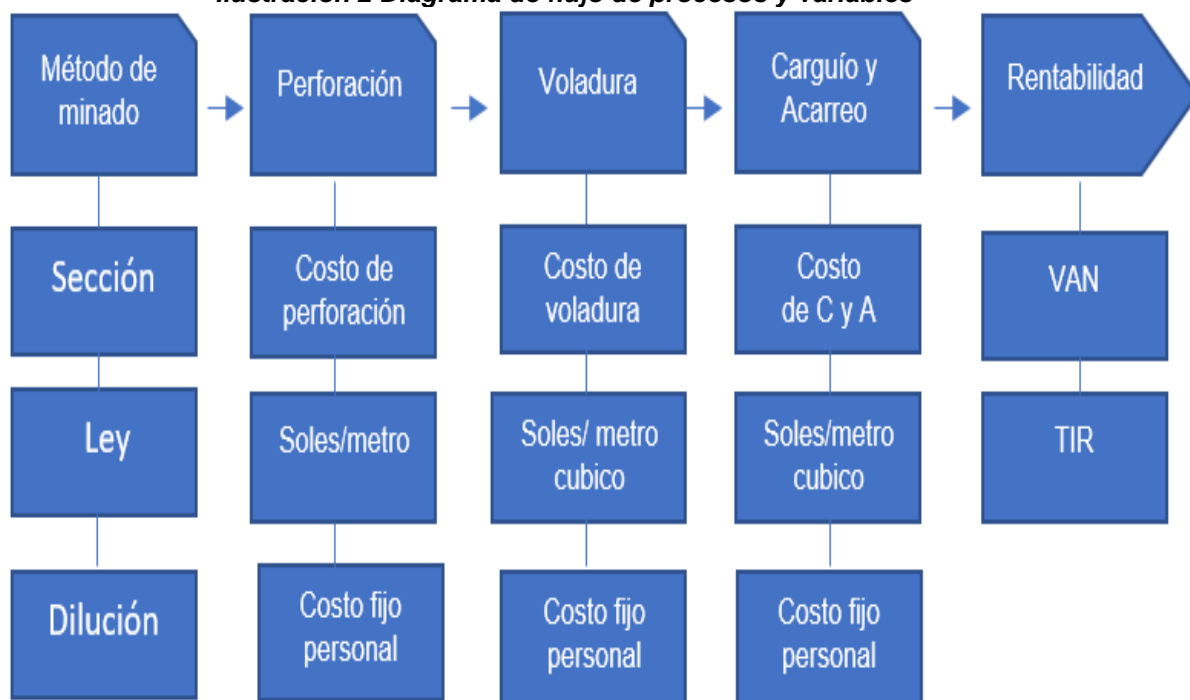
En cuanto a los instrumentos, utilizamos 2 principales softwares, siendo estos el Microsoft Office Excel para realizar el cálculo de los costos operativos para los proyectos mineros Gloria y Gloria I, el cual también se utilizó como una base de datos donde colocamos todos los datos obtenidos en campo. El segundo software fue el Minesigth 9.5 para realizar la modelación del avance y simulación de la veta Lucero del proyecto Gloria.

3.5 Operacionalización de variable

3.5.1 Diagrama de flujo para determinación de variables

Para poder determinar las variables que influye en el proyecto Gloria y Gloria I se vio cómo es que interactúan estos procesos y así saber cuáles fueron variables independientes y dependientes. A continuación, se pone la Ilustración 2.

Ilustración 2 Diagrama de flujo de procesos y variables



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

3.5.2 Variable independiente

Ley del mineral del oro OZ/TC.

Sección en metros cuadrados.

3.5.3 Variable dependiente

Dilución por porcentaje.

Costos operativos costos soles/ disparos.

Costos fijos costos soles mensuales.

CAPÍTULO 4

ESTADO ACTUAL DE LA MINA

4.1 Aspectos Generales de la Mina

4.1.1 Ubicación

La zona de interés se encuentra enmarcada políticamente en el distrito de Chichas, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa.

La zona de estudio se encuentra a una altitud promedio de 3220 m.s.n.m. limitando en la parte norte con la provincia de La Unión, por el oeste con la provincia de Caraveli, por el sur con el distrito de Yanaquihua. Donde se menciona las coordenadas geográficas en la Tabla 9.

Tabla 9 Ubicación del Proyecto Gloria

Nº	PROYECCIÓN UTM WGS84	
	ZONA 18SUR BANDA L	
	Este (m)	Norte (m)
1	716201.23	8276059.22
2	716174.19	8274062.17
3	711181.68	8274129.89
4	711208.72	8276126.94

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Podemos ver los 4 puntos donde se realizó el Proyecto Minero Gloria, las coordenadas están dadas en UTM WGS84 es perteneciente a la Zona 18 SBL.

Para una mejor proyección se puede visualizar la Ilustración 3. Como es que abarco este Proyecto Minero Gloria.

Ilustración 3 Ubicación del proyecto Gloria



Fuente: Google Earth
Elaboración: Propia

4.1.2 Accesibilidad

El acceso hacia la zona de proyecto se realizó desde la ciudad de Arequipa por tramos hacia la zona de estudio mediante carretera asfaltada Arequipa-Chuquibamba, para luego proseguir por la carretera sin asfaltar hacia la mina Arirahua, siguiendo la ruta hacia la zona del proyecto. Determinada en la Tabla 10.

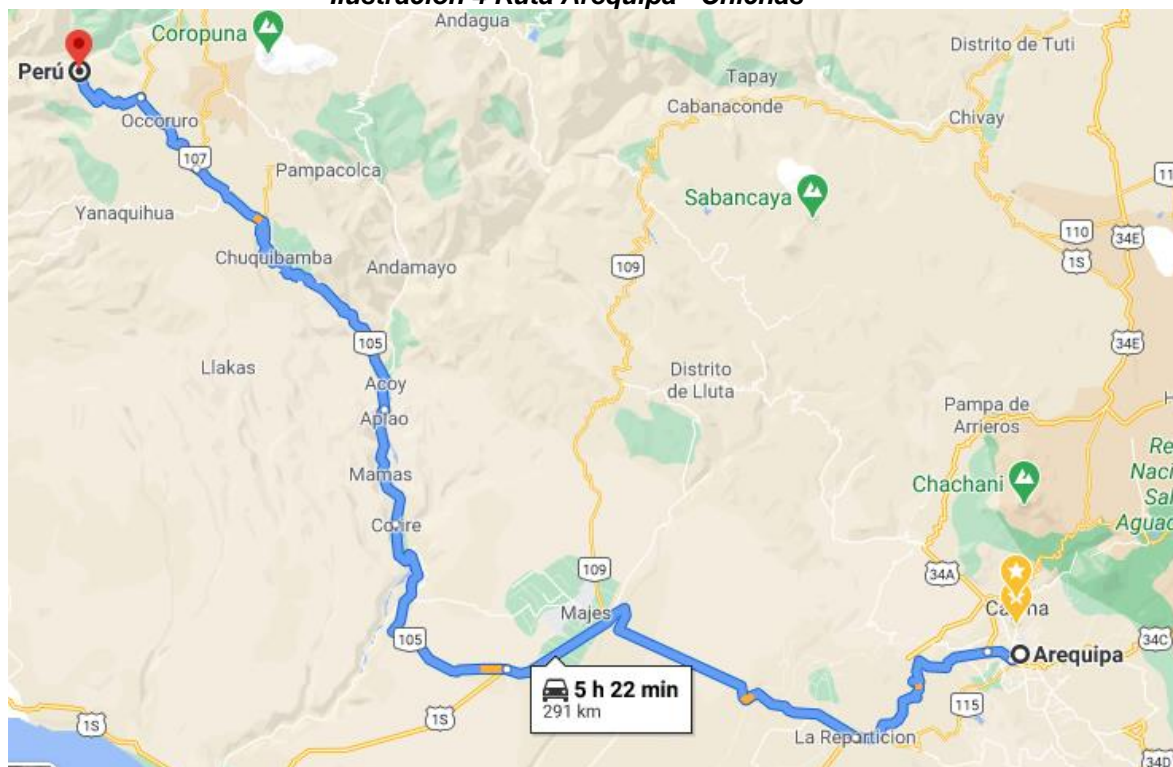
Tabla 10 Accesibilidad al proyecto Gloria

RUTA	TRANSPORTE	VÍA TIPO	HORAS	KM
Arequipa – Chuquibamba	camioneta	Asfaltada	4:00	223
Chuquibamba – Mina Arirahua	camioneta	trocha	1:00	40
Mina Arirahua – zona del proyecto	camioneta	trocha	0:30	28
Total				291

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

La accesibilidad está dada por puntos estraticos y conocidos por los mineros aledaños el tiempo está en un promedio de 60 a 80 km/hora ya que depende mucho de factor externos más que todo en el trayecto de Chuquibamba a Arirahua y de ahí hacia Chichas, ya que en ese trayecto es trocha y en temporadas climáticas el acceso es peligroso haciendo que las velocidades disminuyan hasta a 20 km/hora. Como se puede visualizar en la Ilustración 4.

Ilustración 4 Ruta Arequipa - Chichas



Fuente: Google Maps
Elaboración: Propia

Como se puede visualizar el programa Google Maps nos vota un promedio de 5 horas con 22 min de llegada y un kilometraje de 291 KM de distancia de la ciudad de Arequipa.

4.1.3 Vegetación

La vegetación, varían con la altitud y su posición geográfica; se observan las regiones climatológicas separadas por los volcanes Coropuna y Solimana. Así se tiene que, al Sur de los citados Nevados, la vegetación es casi nula; al otro lado de los nevados mencionados, en las zonas altas, el clima es semi-árido, frío y la vegetación mayormente es ichu, gramíneas y arbustos; aunque La actividad humana tiene mayor desarrollo en los Valles hasta una altitud de 3,800 m.s.n.m., en donde los pobladores se dedican principalmente a la agricultura y la ganadería; se dedican al cultivo de cereales (cebada, trigo, maíz, papa).

4.2 Aspectos geográficos

4.2.1 Clima

En Chichas, los veranos son cortos, cómodos, áridos y parcialmente nublados y los inviernos son cortos, frescos, secos y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 5 °C o sube a más de 25 °C. Los días de precipitación varían durante el año. La temporada más lluviosa dura 3,2 meses, de 13 de diciembre a 18 de marzo, con una probabilidad de más del 10 %. La probabilidad máxima de mayor precipitación es del 19 % el 27 de enero. La temporada seca dura 8,8 meses, del 18 de marzo al 13 de diciembre.

4.2.2 Topografía

En la región el relieve muestra características propias de zonas altas cordilleranas tipo sierra. El modelado tiene control estructural y litológico, donde los factores climatológicos e hidrográficos han jugado un papel importante; El modelado por acción fluvial nos indica que la mayor parte del área se encuentra en el estadio juvenil con fuerte pendiente y desarrollo de valles en V y valles encañonados. Generalmente la topografía es moderada, localmente se tienen escarpas controladas por fallas. También existen pequeños conos volcánicos y abruptas laderas rellenos de material cuaternario.

4.3 Estudio del Proyecto Minero GLORIA

4.3.1 Geología Inicial

En el Proyecto Gloria se encontró una veta, la cual tenía 13.80 toneladas métricas de mineral, donde la veta era horizontal, y tenía las siguientes dimensiones, detalladas Tabla 11.

Tabla 11 Especificación de la veta

ESPECIFICACIONES DE LA VETA		
Alto	0,43	Metros
Potencia	0,33	Metros
Ley	1.1	Oz/TM
Densidad	2,5	TM/M3
Dilución	30	por ciento
largo	40	metros

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Dicha veta está empezando en el punto denominado D1 - Este 713657; Norte 8274903; Elevación 2668 M; 18 L y terminando en el punto denominado D2 - Este 713658; Norte 8274864; Elevación 2669; 18L.

Obteniendo un tonelaje total de 116 TM de mineral con la ley de 1.1 Oz por Tonelada y una dilución del 30%.

4.3.2 Aspectos Técnicos Proyecto Gloria

En el Proyecto Minero Gloria se trabajó por casi 1 año, el cual no contaba con asesoramiento profesional ni técnico, realizando un crucero desde los puntos 713661 Este, 8275067 Norte, 2660 elevación, en búsqueda de una veta, donde tuvieron un avance de aproximado de 180 metros para encontrar la veta Lucero, la cual tenía un total de 116 Toneladas métricas de mineral y una ley aproximada de 1.1 oz por tonelada, la veta tenía un aproximado de largo de 40 metros siendo dicha veta horizontal.

Teniendo los siguientes puntos referenciales de avance y localización de la veta, detallada en y se puede ver en la Ilustración 5 y las coordenadas en el Anexo 6.

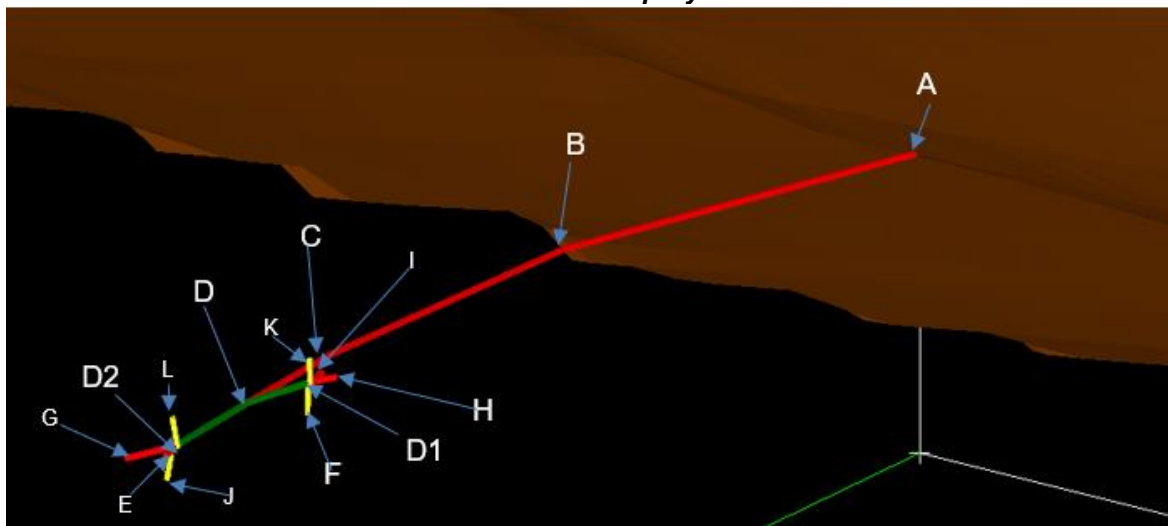
El proyecto minero Gloria contaba con los siguientes equipos para poder laborar.

Tabla 12 Equipos del Proyecto Minero Gloria

EQUIPOS GLORIA		
ITEM	STOCK	DESCRIPCIÓN
GENERADOR ELECTRICO	1	6500 w
MAQUINA PERFORADORA (CHICHARRA)	1	10 min / metro perforado

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ilustración 5 Simulación de proyecto Gloria



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

En la Ilustración 5 se puede apreciar cómo es que se dio el Proyecto Minero Gloria según los puntos establecidos, la parte roja es por donde el cruce se desarrolló la parte verde es la galería donde se encontró mineral y la parte amarilla pertenece a las labores de piques y chimeneas. En las partes de los cruces, piques y chimeneas se realizó en material estéril.

Cabe mencionar que la parte verde señalizada como mineral, su nombre es la veta Lucero, el Proyecto Minero Gloria como se puede visualizar terminó por la pérdida de la veta Lucero y dio paso al Proyecto Minero Gloria I – la reinversión.

4.3.3 Cálculo de la tasa de interés

Para el cálculo del interés que se va a calcular necesitamos saber el porcentaje del patrimonio y el porcentaje del financiamiento del proyecto para ello se da en la Tabla

Tabla 13 patrimonio y financiamiento

	peso (W)	Tasa r
deuda	0%	12%
patrimonio	100%	9,02%

Para calcular la tasa impositiva de patrimonio tenemos una data de las comunidades aledañas y mineros de la comunidad de Chichas, la cual se detalla en la Tabla 14.

Tabla 14 Valor final de patrimonio

	inversión inicial	periodo en años	Valor final	interés del patrimonio
Yanaquihua	S/ 150.000,00	4	S/ 236.027,90	12%
	S/ 120.000,00	3	S/ 164.115,72	11%
comunidad de Ispacas	S/ 340.000,00	5	S/ 499.571,55	8%
	S/ 190.000,00	7	S/ 370.256,25	10%
Comunidad de Chichas	S/ 85.000,00	2	S/ 97.316,50	7%
	S/ 135.000,00	2	S/ 166.333,50	11%

Cálculo de Re

$$re = (12\% + 11\% + 8\% + 10\% + 7\% + 11\%)/6$$

$$re = 9.80\%$$

4.3.3.1 Cálculo del WACC

$$WACC = 0\% \times 12\% (1 - 30\%) + 100\% \times 9.80\%$$

$$WACC = 9.80\%$$

Ya teniendo los datos podemos calcular el WACC, con la formula ya denominada en el capítulo 2 siendo este el 8,9% adicionalmente se requiere calcular el apalancamiento y el riesgo país

4.3.3.2 Cálculo del COK

Los datos antes mencionados se sacan los datos de la página de estadística Damodoran y el BCR para saber el riesgo país, los cuales tenemos los siguientes datos,

Beta no apalancada: 0.94 (fuente Damodoran)

Deuda patrimonio: 23,86 % (fuente Damodoran)

Riesgo país 138 (fuente BCR)

4.3.3.2.1 Cálculo de la beta apalancada

$$Bj = 0.94 \times (1 + 23.86\% \times (1 - 30\%))$$

$$Bj = 1.09$$

Para el cálculo del COK de la compañía se da por la siguiente formula

$$rj = 8.90\% + (9.02\% - 8.9\%) \times 1.09 + \frac{138}{1000}$$

$$rj = 0.2283$$

Siendo este el cálculo de 22,83%, el cual se utilizará para el cálculo del VAN para los proyectos Gloria y Gloria I

4.3.4 Costos de inversión del Proyecto Minero Gloria

4.3.4.1 Base de datos

En la mina aurífera los equipos herramientas y consumibles son limitados por el motivo de que el presupuesto es bajo y en el proyecto minero GLORIA no es la excepción, se ha realizado el conteo de implementos comprados para el inicio de dicho proyecto los cuales están con su precio y unidades que se compró.

Para empezar, se realizó el inventarió de los costos de inversión los cuales pertenecen a los costó de maquinarias herramientas o equipos de larga duración y el capital del trabajo que en el presente proyecto se denomina al campamento dichos costos de inversión tienen una depreciación y amortización las cuales son utilices para la caja de flujo.

4.3.4.2 Costo de inversión

Lista de adquisición de activos y costo de inversión se detallan en la siguiente Tabla 15.

Tabla 15 Costo de inversión

Inversión Bosch		
Perforadora	S/	3.200,00
Generador	S/	7.500,00
Carrito Minero z20	S/	3.000,00
Campamento	S/	10.000,00
Labores de preparación	S/	171.604,94
Total	S/	195.304,94

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se puede visualizar el costo de inversión asciende a 195304.94 soles los cuales se requiere de inversión para poder dar inicio al proyecto minero Gloria. Donde el costo de inversión por labores de preparación se detalla en la Tabla 41.

4.3.5 Costo de depreciación de los equipos

Para calcular el costo de depreciación se obtiene las siguientes formulas:

$$W = C - S$$

Donde W hace referencia al valor que se va a depreciar,

C es el costo inicial de la maquinaria,

S el valor que tiene dicha maquinaria después de la utilización que se le da, es decir después que de que cumpla su vida útil dicho equipo es vendido.

$$R = W/n$$

Ahora para calcular la depreciación anual se necesita del W ya antes visto y del “n” el cual hace referencia a la vida útil que este tiene, para que sea en años el “n” debe estar en años.

4.3.5.1 Costo de depreciación de la perforadora

Para hallar el costo de la depreciación de la perforadora necesitamos saber cuál es su costo inicial de la máquina para ello tenemos los siguientes datos:

C = Precio inicial: 3200 soles

S = Valor de rescate: 320 soles

El valor de rescate hace mención del 10% del costo inicial es por eso, es que vale 320 soles el valor de rescate.

$$W = C - S$$

$$W = 3200 \text{ soles} - 320 \text{ soles}$$

$$W = 2880 \text{ soles}$$

Ya calculado la base de depreciación necesitamos saber la vida útil que tiene el equipo en mina, para ellos se controló la vida útil en campo establecido en la siguiente Tabla 16:

Tabla 16 Tiempo de vida Útil de máquina perforadora Bosch

Tiempo de Vida Útil			Promedio	
Máquina Perforadora 1	1950	Horas	2000	Horas
Máquina Perforadora 2	2100	Horas		
Máquina Perforadora 3	2050	Horas		
Máquina Perforadora 4	2000	Horas		
Máquina Perforadora 5	1950	Horas		
Máquina Perforadora 6	2100	Horas		
Máquina Perforadora 7	1850	Horas		

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Donde la máquina perforadora 1 tuvo una vida útil de 1950 Horas trabajadas en mina, la máquina perforadora 2 tuvo una vida útil de 2100 horas trabajadas en mina, se sacó los datos de mina de 7 máquinas perforadoras, Siendo calculado como 2000 horas útiles, para la máquina perforadora, la cual se usará para el cálculo de nuestro proyecto.

Como ya se obtuvo el tiempo de vida útil de nuestra maquinaria y la formula nos pide el tiempo de vida útil, pero en años debemos convertir dicho tiempo en años, eso quiere decir de cuantas horas utilizamos dicha maquina al año para saber nuestra vida útil en años. Para ellos debemos saber cuántas horas utilizamos dicha maquinaria al día.

Para realizar dicho calculo tenemos la siguiente Tabla 17.

Tabla 17 Tiempo de perforación en sistema eléctrico

Sistema Eléctrico							
	Tiempo Unitario	Unidad	Numero de taladros	Total, de tiempo	Unidad	Tiempo en horas	Unidad
Perforación y voladura	9,02	Minutos / Taladro	21	189,5	Minutos	3,16	Horas

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Donde sabemos que para disparar un frente se requiere 21 taladros donde se detalla en la Tabla 35, en el ítem de numero de taladros. Además, se sabe que por cada taladro perforado se demora 9.02 minutos en perforar un taladro, para el tiempo de perforación por taladros se puede ver en el Anexo 7. Para calcular el tiempo se tiene que multiplicar el número de taladros por el tiempo que demora en perforar cada taladro, teniendo así un total de 189,5 minutos llevándolo a hora se dividirá ente 60 minutos los cuales equivalen a una hora. Teniendo como resultado 3,16 horas de perforación, ahora como se tienen solo un disparo por día se considera solo esas 3,16 horas al día.

Además, se obtiene el tiempo muerto en perforación, el cual se tomó en campo dicho tiempo asciende a 1 hora siendo el tiempo de perforación detallado en la Tabla 18.

Tabla 18 Horas totales de perforación Bosch

Horas laboradas al día Bosch	Tiempo efectivo de trabajo		Tiempo muerto tomado en campo		Total	
perforación y voladura	3,16	Horas	1,00	Horas	4,16	Horas

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Ahora que se tiene el tiempo muerto de perforación el cual fue tomado en campo, se le agrego el tiempo efectivo de perforación dando así un total de 4,16 horas de perforación al día.

Para convertir el tiempo de vida útil de horas a años se debe multiplicar las horas de perforación al día por el número de días que se labora al año, para el caso de minería

se trabaja los 365 días al año por ende demos multiplicar 4,16 horas al día por 365 días al año.

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 4.16 \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} \times 365 \frac{\text{Dia}}{\text{Año}}$$

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 1517,7 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Ya que se tiene cuantas horas al año se utiliza dicho equipo necesitamos saber cuántos años de vida útil tiene el equipo para ellos debemos dividir el número de horas al año que se utiliza entre la vida útil en horas que se tiene así podemos saber cuántos años de vida útil tiene el equipo.

$$\text{Vida Útil en años} = \frac{\text{Vida Útil (Horas)}}{\text{utilización } \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}}$$

$$\text{Vida útil en años} = \frac{2000 \text{ Horas}}{1517,71 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}}$$

$$\text{Vida útil en años} = 1.31778 \text{ años}$$

Ya convertido la vida útil en años podemos calcular la depreciación la cual está dada por la fórmula:

$$R = W/N$$

$$R = \frac{2880 \text{ soles}}{1.31778 \text{ años}}$$

$$R = 2185.50 \text{ soles/año}$$

Entonces la depreciación de la perforadora es de 2185.50 soles al año.

4.3.5.2 Costo de depreciación del generador eléctrico

Para calcular el tiempo de depreciación del generador eléctrico se utiliza las mismas fórmulas que hemos utilizado en el cálculo de la depreciación de la perforadora.

Para el generador eléctrico tenemos los siguientes datos:

C = Costo inicial: 7500 soles

S = Valor residual: 750 soles

Dicho valor residual es del 10% del costo inicial.

$$W = C - S$$

$$W = 7500 \text{ soles} - 750 \text{ soles}$$

$$W = 6750 \text{ soles}$$

Para su vida útil se sacó datos del campo los cuales se detallan en la siguiente Tabla 19.

Tabla 19 Tiempo de vida Útil del generador eléctrico

Tiempo de Vida Útil			Promedio	
Generador eléctrico 1	9500	Horas	10000	Horas
Generador eléctrico 2	10700	Horas		
Generador eléctrico 3	9850	Horas		
Generador eléctrico 4	9600	Horas		
Generador eléctrico 5	10350	Horas		

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Teniendo la vida útil en horas debemos convertirlo en años para ellos debemos saber de cuanto es la utilización diaria en horas de la máquina, en este ya que el generador es dependiente de la perforación eso quiere decir que se prende el generador solo para perforar, la utilización diaria es igual a la utilización horaria de la perforación entonces tenemos que la utilización diaria es de 4.16 horas al día, y la utilización anual seria de 1517.7 horas al año. Ahora para pasar su vida útil de horas al año debemos dividir su vida útil entre la utilización de horas al año.

$$Vida \text{ Útil en años} = \frac{Vida \text{ Útil (Horas)}}{utilización \text{ Horas/Año}}$$

$$Vida \text{ útil en años} = \frac{10000 \text{ Horas}}{1517,7 \text{ Horas/Año}}$$

$$Vida \text{ útil en años} = 6.59 \text{ años}$$

Ya teniendo la vida útil en años podemos calcular la depreciación del generador

$$R = W/N$$

$$R = \frac{6750 \text{ soles}}{6.59 \text{ años}}$$

$$R = 1024.45 \text{ soles/año}$$

Entonces la depreciación del generador eléctrico es de 1024.45 soles al año

4.3.5.3 Costo de depreciación del carrito minero Z20

Para el cálculo de depreciación del carrito minero Z20 se usará las mismas fórmulas que se utilizó para el generador eléctrico y la perforadora, teniendo los siguientes datos:

C = precio del carrito minero: 3000 soles

S = valor residual: 300 soles

Dicho valor residual es el 10% del costo inicial.

$$W = C - S$$

$$W = 3000 \text{ soles} - 300 \text{ soles}$$

$$W = 2700 \text{ soles}$$

Ahora se requiere saber cuál es la vida útil para ello se obtuvo datos de campo y se detalla en la Tabla 20.

Tabla 20 Tiempo de Vida Útil del Carrito Minero Z20

Tiempo de Vida Útil			Promedio	
Carro Minero Z20 – 1	5700	Horas	5500	Horas
Carro Minero Z20 – 2	5400	Horas		
Carro Minero Z20 – 3	5550	Horas		
Carro Minero Z20 – 4	5400	Horas		
Carro Minero Z20 – 5	5300	Horas		
Carro Minero Z20 – 6	5840	Horas		
Carro Minero Z20 – 7	5485	Horas		
Carro Minero Z20 – 8	5455	Horas		
Carro Minero Z20 – 9	5370	Horas		

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Ya obtenido la vida útil necesitamos convertir esa vida útil en años para ello debemos saber de cuanto es la utilización diaria, para ello debemos saber el número de ciclos (carga, acarreo, descarga y regreso), para que carguen y acarren todo el mineral, teniendo los siguientes datos detallados en la Tabla 21.

Tabla 21 Tiempo en minutos de carguío – Numero de Ciclos

Tiempo en minutos de carguío – Numero de Ciclos							
Numero de Ciclo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
1	9 min	11 min	9 min	10 min	9 min	12 min	9 min
2	10 min	11 min	12 min	9 min	12 min	10 min	10 min
3	12 min	12 min	9 min	11 min	9 min	10 min	9 min
4	12 min	10 min	9 min	11 min	12 min	12 min	11 min
5	9 min	11 min	11 min	12 min	9 min	11 min	11 min
6	10 min	10 min	10 min	11 min	11 min	10 min	11 min
7	12 min	11 min	10 min	9 min	11 min	10 min	10 min
Promedio	10,45 minutos						

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Como se puede apreciar el tiempo promedio del ciclo es de 10.45 minutos este ciclo comprende carga, acarreo, descarga y regreso, además de que se evidencia que de lunes a domingo el número de ciclos es de 7 ciclos eso quiere decir que el tiempo de carguío efectivo es de:

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = \text{tiempo de ciclo} \times \text{numero de ciclo}$$

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = 10.45 \text{ minutos} \times 7$$

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = 73.15 \text{ minutos}$$

Obtenido el tiempo de carga y acarreo debemos convertirlo a horas para ello se divide entre 60 por que 60 minutos contemplan 1 hora. Teniendo así 1.22 horas. Adicionalmente se tiene el tiempo muerto en el tiempo de carguío lo cual se consideró 1.5 horas tomado en campo. Para lo cual se obtiene un total de 2.72 horas diarias de carguío y acarreo.

Ya conseguido saber la utilización horaria por día debemos pasar dicha utilización horaria a años para ello multiplicamos por 365 días que equivale a un año.

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 2.72 \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} \times 365 \frac{\text{Día}}{\text{Año}}$$

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 992.8 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

el siguiente paso sería convertir la vida útil en años para ello se tiene lo siguiente:

$$Vida \text{ Útil en años} = \frac{Vida \text{ Útil (Horas)}}{utilización \text{ Horas/Año}}$$

$$Vida \text{ útil en años} = \frac{5500 \text{ Horas}}{992.8 \text{ Horas/Año}}$$

$$Vida \text{ útil en años} = 5.54 \text{ años}$$

Por último, para calcular la depreciación del carro minero Z20 se tiene lo siguiente:

$$R = W/N$$

$$R = \frac{2700 \text{ soles}}{5.54 \text{ años}}$$

$$R = 487.20 \text{ soles/año}$$

Entonces para el costo de depreciación del carro minero Z20 se tiene un total de 487.20 soles al año

4.3.6 Resumen de costo de depreciación

Teniendo finalmente los costos de depreciación se hace un recuento de dichos costos detallados en la Tabla 22. Cabe resaltar que dichos costos están expresados en soles por año

Tabla 22 Resumen de costo de depreciación

costo de depreciación		
Perforadora	S/ 2.185,50	soles/año
Generador	S/ 1.024,45	soles/año
Carrito Minero z20	S/ 487,20	soles/año

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.7 Costo horario de los equipos

Para calcular el costo horario de los equipos, el cual se realizará según el manual de Caterpillar el cual se encuentra en el Anexo 8. Para lo cual se tiene la siguiente base de datos detallados en la Tabla 23.

Tabla 23 Base de Datos de Costos del sistema eléctrico

Ítem	Precio	Unidad	Vida útil	Unidad
MAQUINA PERFORADORA	S/. 3.200	Soles	2000	Horas
MTTO + Repuesto MAQUINA PERFORADORA	S/. 380	soles	300	Horas
GENERADOR ELECTRICO	S/. 7.500,00	Soles	10000	Horas
MTTO + Repuesto GENERADOR ELECTRICO	S/. 300,00	Soles	450	Horas
BROCA HELICOIDAL 2'	S/. 230,00	Soles	30,21	Horas
BROCA HELICOIDAL 3'	S/. 270,00	Soles	30,22	Horas
BROCA HELICOIDAL 4'	S/. 305,00	Soles	29,92	Horas
Carro minero Z20	S/. 3.000,00	Soles	5500	Horas
Carro minero Z20 MANTENIMIENTO	S/. 160,00	Soles	250	Horas

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Donde ya se vio el cálculo de la vida útil de la máquina perforadora del generador eléctrico y del carro minero Z20, para para el tiempo de vida útil de las brocas se pone su cálculo en el Anexo 12 y Anexo 13. Donde en el Anexo 12 se tiene su vida útil en metros perforados y en el Anexo 13 se tiene la conversión de metros perforados a horas.

Para calcular el costo horario de los equipos se va a dividir en 2 partes el costo de posesión y el costo de operación.

4.3.7.1 Cálculo del costo de posesión

4.3.7.1.1 Cálculo de costo posesivo de la perforadora Bosch

Para poder calcular dicho costo debemos tener la vida útil del equipo el precio del equipo y la utilización anual de dicho equipo todo denominado en horas.

Como ya se calculó dichas utilidades en el capítulo 4.3.5 se hará el reemplazo de las horas de utilización.

Teniendo así el costo de posesión detallado en la

Tabla 24.

Siendo el costo de posesión de 1.66 soles por hora.

Tabla 24 Costo de posesión de la Perforadora Bosch

PERFORADORA BOSCH

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

Años de vida			
Vida útil (horas) / Horas utilizadas año		1,31778	Años
Horas al año		1517,710	Horas
1)			
a.-	Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	3.200,00 Soles.
b.-	Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :		0,00 Soles.
c.-	Precio de entrega menos neumáticos :		3.200,00 Soles.
2)	Menos valor residual al reemplazo	10%	
	= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	320,00 Soles.
3)			
a.-	Valor a recobrar mediante el trabajo :		
	PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	2.880,00 Soles.
b.-	Costo por hora :		
	-		
	VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	1,44 Soles./ Hora
<hr/>			
	TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil		
4)	Costos de Interés :		
	N = N° de Años de Posesión		
	% de Interés Simple	=	12%
	(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)		
	2 x N	(E)	0,22 Soles./ Hora
	Horas / Año		
	<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	1,66 Soles./ Hora
	(D) + (E)		

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.7.1.2 Cálculo de posesión del generador

Al igual que para la perforadora en el cálculo de posesión del generador necesitamos saber la utilización diaria de dicho equipo, al saber que la dependencia de un equipo con el otro se determina que el tiempo efectivo de trabajo del generador es igual al tiempo efectivo de trabajo de la perforadora Bosch. Los cuales se detallarán los costos de posesión en la Tabla 25.

Como se visualiza el costo de posesión es de 1.02 soles por hora.

Tabla 25 Costo de posesión del Generador Eléctrico

GENERADOR ELECTRICO

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

años de vida			
vida útil (horas) / Horas utilizadas año		6,59	Años
Horas al año		1518	Horas
1)			
a.- Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	7.500,00	Soles.
b.- Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :			Soles.
c.- Precio de entrega menos neumáticos :		7.500,00	Soles.
2)			
Menos valor residual al reemplazo	10%		
= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	750,00	Soles.
3)			
a.- Valor a recobrar mediante el trabajo :			
PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	6.750,00	Soles.
b.- Costo por hora :			
-			
VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	0,68	Soles./ Hora
<hr/>			
TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil			
4)			
Costos de Interés :			
N = N° de Años de Posesión			
% de Interés Simple	=	12%	
(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)			
2 x N	(E)	0,34	Soles./ Hora
Horas / Año			
<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	1,02	Soles./ Hora
(D) + (E)			

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.7.1.3 Cálculo de posesión del Carro minero Z20

Para el cálculo de posesión del carro minero Z20, los datos de vida útil y utilización se obtendrá el capítulo 4.3.5. Y teniendo el costo de posesión del carro minero Z20 detallado en la Tabla 26

Tabla 26 Costo de posesión del carro minero Z20
CARRO MINERO Z20

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

años de vida			
vida útil (horas) / Horas utilizadas año		5,54	Años
Horas al año		992	Horas
1)			
a.- Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	3.000,00	Soles.
b.- Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :		160,00	Soles.
c.- Precio de entrega menos neumáticos :		2.840,00	Soles.
2)			
Menos valor residual al reemplazo	10%		
= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	300,00	Soles.
3)			
a.- Valor a recobrar mediante el trabajo :			
PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	2.700,00	Soles.
b.- Costo por hora :			
-			
VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	0,49	Soles./ Hora
<hr/>			
TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil			
4)			
Costos de Interés :			
N = N° de Años de Posesión			
% de Interés Simple	=	12%	
(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)			
2 x N	(E)	0,21	Soles./ Hora
Horas / Año			
<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	0,71	Soles./ Hora
(D) + (E)			

Fuente: Mina
 Elaboración: Propia

4.3.7.2 Costo Operativo

El cálculo operativo de la maquinaria y equipos de larga duración vamos a requerir el costo del personal el cual se detallan sus beneficios laborales en la Tabla 27 y Tabla 28.

Donde se visualiza el costo mensual del trabajador para el cálculo se debe dividir su salario entre 240 horas que se labora al mes para tener un costo horario adicionalmente se tiene el costo de implementación de EPP Alimentación y Herramientas que se utiliza, el personal no tiene beneficios por no estar en planilla sino solo tienen recibos por honorarios.

Tabla 27 Remuneración horaria del personal

	CANTIDAD	REMUNERACIÓN AL MES	Retención 8%	Neto Por Pagar	Remuneración Horaria	
		recibos por honorarios				
Capataz	1	S/ 2.100,00	S/ 168,00	S/ 1.932,00	S/ 8,75	Soles/Hora
Perforista	1	S/ 1.800,00	S/ 144,00	S/ 1.656,00	S/ 7,50	Soles/Hora
Ayudante	1	S/ 1.450,00	S/ 116,00	S/ 1.334,00	S/ 6,04	Soles/Hora

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Tabla 28 Costo de EPP y Herramienta

	CANTIDAD	EPP		Herramientas		Alimentación	
Capataz	1	S/ 0,89	Soles/Hora	S/ 1,80	Soles/Hora	S/ 3,00	Soles/Hora
Perforista	1	S/ 0,89	Soles/Hora	S/ 1,80	Soles/Hora	S/ 3,00	Soles/Hora
Ayudante	1	S/ 0,89	Soles/Hora	S/ 1,80	Soles/Hora	S/ 3,00	Soles/Hora

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

En cuanto a los costos de EPP y herramientas el cálculo se detalla en el Anexo 10 y Anexo 11. Y para la alimentación se tiene detallado en la Tabla 29.

Tabla 29 Alimentación horaria

	Diario		Mensual		horario	
Alimentación	S/ 24,00	Soles/ día	S/ 720,00	Soles/ mes	S/ 3,00	Soles/Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Donde se logró llevar el costo de alimentación a soles por hora.

4.3.7.2.1 Costo Operativo de la Perforadora

El cálculo Operativo contempla el costo del operador el costo de mantenimiento y el costo de accesorios. Todo dado en costo horario.

El costo horario de la perforadora se detalla en la Tabla 30. Como se apreció dicho horario asciende a 46.91 soles, pero dicho costo es solo de la maquinaria y del operador el cual lo detalla la teoría del Capex costo directo en el trabajo, existe también el costo indirecto en este caso el costo del otro personal lo cual se detalla en la Tabla 31. Para los costos de accesorios se detalla en el Anexo 13.

Tabla 30 Costo Operativo Perforadora

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) Combustible :

COSTO HORAR. DE COMBUST. = CONSUMO HORARIO (GALONES) X COSTO DE GALÓN

**COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE =
0,95 GALONES * 12 SOLES/GALÓN**

(G) 11,40 Soles./ Hora

2) Costo horario de mantenimiento

**COSTO HORARIO DE MANTENIMIENTO = COSTO DE MANTENIMIENTO
PERIODO DE MANTENIMIENTO**

(H) 1,27 Soles. / Hora

5) Elementos de Desgaste Especial :

DESGASTE ESPECIAL = (COSTO / DURACIÓN)

BROCA HELICOIDAL 2'	7,61 Soles. / Hora
BROCA HELICOIDAL 3'	8,93 Soles. / Hora
BROCA HELICOIDAL 4'	10,19 Soles. / Hora

(I) 26,74 Soles./ Hora

6) Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):

1 perforista

(J) 7,50 Soles./ Hora

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

: (G) + (H) + (I) + (J)

(K) **46,91** Soles./ Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 31 Resumen mano de obra Indirecta

IV) COSTOS INDIRECTOS

Capataz (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	14,44	Soles./ Hora
Perforista (contempla herramientas EPP y Alimentación)	S/	5,69	Soles./ Hora
Ayudante (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	11,73	Soles./ Hora
Total	S/	31,86	Soles./ Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Teniendo un costo operativo de 46.91 soles por hora mas los costos indirectos 31.86 soles por hora 78.77 soles por hora.

4.3.7.2.2 Costo Operativo Generador

Así mismo como se realizó el cálculo operativo para la perforadora se requiere los mismos parámetros. Para el cálculo operativo del generador a diferencia de que este no tiene costo horario del operador y que solo se tiene que encender y se utiliza la perforadora además de que se considera en el costo horario de consumo de energía al generador el cual es dependiente del uso requerido del perforador.

Entonces para el cálculo Operativo solo se tiene el costo de mantenimiento y el costo de consumo horario, esto se detalla en la Tabla 32.

El costo Operativo del generador asciende a 0.67 soles hora y como se mencionó no requiere un operador ya que solo es el encendido del equipo.

Tabla 32 Costo Operativo Generador

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) Combustible :

COSTO HORAR. DE COMBUST. = CONSUMO HORARIO (GALONES) X COSTO DE GALÓN
--

**COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE =
0,95 GALONES * 12 SOLES/GALÓN**

CONSIDERADO AL COSTO OPERATIVO DE LA PERFORADORA POR SE DEPENDIENTE

(G) 0,00 Soles./ Hora

2) Costo horario de mantenimiento

COSTO HORARIO DE MANTENIMINETO = COSTO DE MANTENIMIENTO PERIODO DE MANTENIMIENTO

(H) 0,67 Soles. / Hora

5) Elementos de Desgaste Especial :

DESGASTE ESPECIAL = (COSTO / DURACIÓN)

*SIN ELEMENTOS DE
DESGASTE ESPECIAL*

(I) 0,00 Soles./ Hora

6) Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):

(J) 0,00 Soles./ Hora

SIN CONSIDERAR OPERADOR YA QUE SOLO ES ENCENDER EL EQUIPO

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

: (G) + (H) + (I) + (J)

(K) **0,67** Soles./ Hora

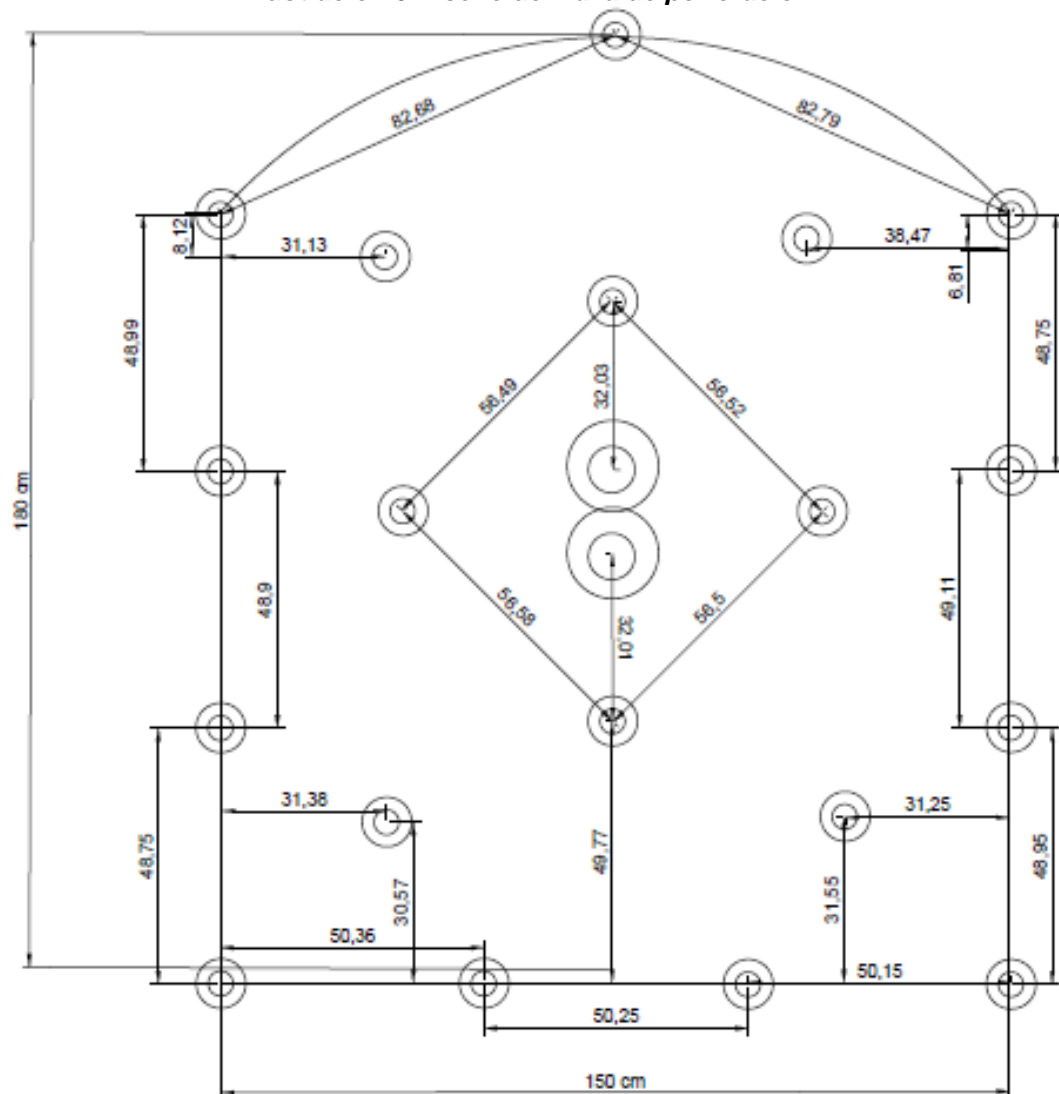
Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.7.2.3 Costo de voladura

Para realizar el cálculo de diseño de malla se utiliza formulas empíricas, aplicadas en campo. Fórmula matemática de PEARSE.

Para realizar dicho cálculo se requiere algunos detalles técnicos como el alto y ancho de la labor o del túnel, la longitud del taladro, tipo de roca, porcentaje de eficiencia de la perforación, diámetro del taladro y precios de los explosivos que se va a utilizar. Donde se puede ver un diseño de malla en la Ilustración 6. Donde las medidas están dadas en cm.

Ilustración 6 Diseño de malla de perforación



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Para calcular el costo de voladura, debemos tener la malla de perforación, número de taladros, cantidad de explosivo y su costo, así tendremos el costo por disparo y posteriormente el costo por tonelada.

Para realizar dicho cálculo se necesitan los detalles técnicos los cuales están detallados en la Tabla 33.

Tabla 33 Detalles técnicos de Voladura

TIPO DE LABOR	CRUCERO – XC			
SECCION DE LABOR (m)	1,5	metros	1,8	metros
EQUIPO DE PERFORACION	MANUAL			
LONGITUD DE TALADRO	3	pies	0,9	metros
EFICIENCIA DE PERFORACION	85%			
TIPO DE ROCA	GRANODIORITA			
DENSIDAD DE ROCA	2500	Kg/M3	2,5	TM/M3
DIAMETRO DE TAL ALIVIO	3,3		cm	
DIAMETRO DE TAL PRODUCCION	3,3		cm	
DENSIDAD DE EXPLOSIVO	0,82		gr/cc	
EXPLOSIVO A USAR	ANFO		S/ 1,20	S/Kg
ENERGIA 01				
CEBO	SEMEXA 65%		S/ 5,50	S/kg
ENERGIA 02				
MASA DEL CARTUCHO	SEMEXA 65%		81,2	gr
COLUMNA DE CARGA	0.75		metros	

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ya teniendo los detalles técnicos de voladura en el proyecto minero Gloria se requiere el costo de los accesorios utilizados el cual se detalla en la Tabla 34.

Tabla 34 Accesorios Voladura Gloria

ACCESORIOS		
FULMINANTE	S/ 1,20	S/taladro
GUIA LENTA	S/ 1,50	S/taladro

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ya con los datos podemos realizar el cálculo como numero de taladros volumen de materia roto, tonelaje, cantidad de explosivo, factor de carga, factor de potencia y ente otro que detalla la Tabla 35.

Tabla 35 características de voladura

CARACTERISTICAS DE VOLADURA		
VOLUMEN ROTO	2,10	m3
TONELAJE ROTO	5,25	TM
NUMERO DE TALADROS	21,00	Total, Taladros
NUMERO DE TALADROS	19,00	Taladros Cargados
CANTIDAD DE EXPLOSIVO POR TALADRO	0,61	Kg
Cantidad de ANFO (Kg)	0,53	Kg
Volumen por taladro (cm3)	641,48	cm3
CANTIDAD DE EXPLOSIVO POR VOLADURA	11,54	Kg
Cantidad de ANFO por Voladura (Kg)	6,07	Kg
Cantidad de CARTUCHOS por Voladura	19,00	Unid
FACTOR DE CARGA	5,50	kg/m3
FACTOR DE POTENCIA	2,20	kg/TM
FACTOR DE AVANCE	12,62	kg/m
TONELAJE ROTO POR TALADRO	0,11	TM/tal

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ya con todos los datos podemos calcular el costo por frente explotado el cual se detalla en la Tabla 36.

Tabla 36 Costo por Frente

COSTOS POR FRENTE		
COSTO DE ANFO	S/ 7,28	por frente
COSTO DE CARTUCHOS	S/ 104,50	por frente
FULMINANTES	S/ 22,80	
GUIA LENTA	S/ 41,50	
COSTO DE ACCESORIOS	S/ 64,30	por frente
COSTO DEL EXPLOSIVO POR VOLADURA	S/ 176,08	por frente

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.7.2.4 Costo Operativo Carro Minero Z20

Se requiere saber el costo horario operativo del carro minero Z20 para ello debemos tener en cuenta el periodo de mantenimiento y costo del mantenimiento, a diferencia de los demás costos anteriormente calculados, el costo de energía para el funcionamiento es 0 ya que este equipo no requiere combustible para su funcionamiento, solo requiere del operador y el cálculo esta detallado en la Tabla 37.

Tabla 37 Operativo Carro Minero Z20

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) Combustible :

COSTO HORAR. DE COMBUST. = CONSUMO HORARIO (GALONES) X COSTO DE GALÓN

**COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE =0
GALONES * 12 SOLES/GALÓN**

NO UTILIZA
COMBUSTIBLE

(G) 0,00 Soles./ Hora

2) Costo horario de mantenimiento

**COSTO HORARIO DE MANTENIMINETO = COSTO DE MANTENIMIENTO
PERIODO DE MANTENIMIENTO**

EN EL MANTENIMINETO SE CONSIDERA CAMBIO DE RUEDAS

(H) 0,64 Soles. / Hora

5) Elementos de Desgaste Especial :

DESGASTE ESPECIAL = (COSTO / DURACIÓN)

SIN ELEMENTOS DE
DESGASTE ESPECIAL

(I) 0,00 Soles./ Hora

6) Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):

1 Ayudante

(J) 6,04 Soles./ Hora

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

: (G) + (H) + (I) + (J)

(K) **6,68** Soles./ Hora

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Así como en la perforadora se requiere saber el costo indirecto, para lo cual se estima el costo horario de la mano de obra indirecta, donde se detalla en la Tabla 38.

Tabla 38 Operativo + Costo Indirecto Z20

IV) COSTOS INDIRECTOS

Capataz (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentacion)	S/	14,44	Soles./ Hora
Perforista (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentacion)	S/	13,19	Soles./ Hora
Ayudante (contempla herramientas EPP y Alimentacion)	S/	5,69	Soles./ Hora
Total	S/	33,32	Soles./ Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Entonces para el costo operativo tenemos 6.68 soles por hora mas 33.32 soles por hora un total de 40 soles por hora.

4.3.7.3 Resumen de costos

Ya obtenidos todos los costos tanto de inversión, costo de depreciación y costo horario se presenta un resumen de dichos costos, para poder armar la caja de flujo estos datos tienen que ser llevados a la mensualidad ya que será ese el periodo de evaluación.

Entonces debemos llevar nuestros costos horarios los cuales contemplan el costo de posesión y de operación, tenemos que llevarlo a costo mensual para ello se multiplicara por las horas trabajadas al año y dividido entre 12, así tendremos el costo mensual. Detallado en la Tabla 39.

Tabla 39 Costo mensual detallado Eléctrica

	costo horario	horas laboradas al año	costo total anual	numero de meses al año	Costo mensual
perforadora	80,43 soles/hora	1517,71 horas/año	S/ 122.071,48 soles/año	12 meses	S/ 10.172,62 soles/mes
generador	1,68 soles/hora	1517,71 horas/año	S/ 2.554,56 soles/año	12 meses	S/ 212,88 soles/mes
voladura					S/ 5.282,37 soles/mes
carro minero z20	40,71 soles/hora	992 horas/año	S/ 40.398,57 soles/año	12 meses	S/ 3.366,55 soles/mes
		Total	S/ 165.024,61 soles/año	Total	S/ 19.034,42 soles/mes

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Para el costo de voladura es el costo de disparo multiplicado por el número de días al mes en este caso el costo de voladura es de 176,08 soles por día, el cual se multiplica por 30 días al mes y así obtenemos el costo mensual en cuanto a voladura.

Ya obtenidos los costos mensuales existen gastos administrativos y gasto de venta los cuales se refiere a los gastos que se tiene que hacer para vender el mineral en este caso nos referimos al gasto de traslado del mineral al punto de venta y en cuanto al gasto de administrativo en el proyecto minero Gloria tenemos un gasto de contabilidad.

Dichos gastos se detallan en la Tabla 40.

Tabla 40 Gastos administrativos y de comercialización

Gastos administrativos	S/ 1.800,00
Contabilidad	
Gastos de comercialización	S/ 3.500,00

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Teniendo los costos de depreciación costos de posesión y de operación llevados a meses además de los gastos administrativos y de comercialización también en meses se puede armar una caja de flujo, pero al no existir producción por un periodo sea este caso de 8 meses, dicho costo se sumaría al costo de inversión, este costo se detalla en la Tabla 41.

.

Tabla 41 Costo de inversión por labores de preparación

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8
costo de labor de preparación	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42	-S/19.034,42
Gastos administrativos	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00
Costo de depreciación	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10	-S/ 308,10
Egreso Total	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52	-S/21.142,52

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Teniendo así un total de inversión por labores de preparación de S/169.140,17 soles durante el periodo del primer mes al octavo mes. Detallando el costo de inversión en la Tabla 42. En cuanto al gasto de comercialización este no es considerado ya que no se vende mineral, por ende, dicho gasto asciende a 0.

Tabla 42 Inversión del proyecto minero Gloria

Inversión Bosch		
Perforadora	S/	3.200,00
Generador	S/	7.500,00
Carrito Minero z20	S/	3.000,00
Campamento	S/	12.464,77
Labores de preparación	S/	169.140,17
Total	S/	195.304,94

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

4.3.8 Calculo financiero

Obteniendo todos los costos y gastos antes mencionados y así mismo el costo de inversión podemos calcular el VAN y el TIR del Proyecto Minero Gloria.

Para el ingreso de ventas se tiene la siguiente información

ley		1,10	oz/tm
ley con dilución al 30%		0,77	oz/tm
precio	S/	5.066,12	soles/oz
precio con maquila		4306,20	soles/oz

Donde se tiene el precio por cada oz es de 4306.2 soles por onza ya descontando la maquila al 15% y su ley media es de 0.77 oz por tonelada métrica con la dilución.

Para el cálculo de la tasa de oportunidad denominado TEA ya calculado siendo este de 22.83% se debe convertir a un TEM a la tasa mensual para dicha conversión se hace de la siguiente manera:

$$TEM = [(1+TEA) ^ (1/12) -1] * 100$$

$$TEM = ((1 + 22.83\%)^{\frac{1}{12}} - 1) * 100$$

$$TEM = 1.73\%$$

Se realiza dicha conversión porque nuestra caja de flujo se maneja en meses por ende la tasa de oportunidad debe estar en meses.

Para el cálculo del VAN y TIR el cual se detalla en la siguiente Tabla 43 y Tabla 44.

Tabla 43 Caja de flujo mensual del proyecto Gloria

meses	0	1	2	3	4
producción de OZ Au	15,96	29,93	29,93	29,93	29,93
Ingreso de ventas	S/ 68.748,18	S/ 128.902,84	S/ 128.902,84	S/ 60.154,66	
costo de ventas	-S/ 19.034,42	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	-S/ 1.800,00	
ingreso bruto	S/ 66.948,18	S/ 127.102,84	S/ 127.102,84	S/ 58.354,66	
Gastos de comercialización	-S/ 16.310,62	-S/ 16.310,62	-S/ 16.310,62	-S/ 16.310,62	
Gastos administrativos					
Depreciación	S/ 363,44	S/ 363,44	S/ 363,44	S/ 363,44	
ingreso antes de impuestos	S/ 51.001,00	S/ 111.155,66	S/ 111.155,66	S/ 42.407,48	
impuestos 29,5%	-S/ 15.045,29	-S/ 32.790,92	-S/ 32.790,92	-S/ 12.510,21	
ingreso neto	35.955,70	78.364,74	78.364,74	29.897,27	
Depreciación	S/ 397,14	S/ 397,14	S/ 397,14	S/ 397,14	
inversión Inicial (equipos + campamento)	S/ 26.164,77				
Labores de preparación	S/ 169.140,17	S/ 36.352,84	S/ 78.761,88	S/ 78.761,88	S/ 30.294,41
flujo descontado total	S/ 195.304,94	S/ 36.065,14	S/ 78.173,40	S/ 78.173,40	S/ 30.049,67

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 44 VAN y TIR Proyecto Gloria

TEA	22,83%
TEM	1,73%
VAN	S/ 667,13
TIR mensual	1,87%

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Se puede apreciar que el proyecto Minero Gloria no fue tan rentable para los inversionistas, pero al recibir ingresos en los meses finales intentaron hacer un mejor estudio y no invertir sin saber dónde se encuentra la veta ya que por el desconocimiento no obtuvieron ingresos por un largo periodo de meses. Para el proyecto Minero Gloria I ellos realizaron un estudio geofísico para determinar la ubicación de la veta más próxima a ellos denominada veta Velen, no se realizó un sondeo por perforación diamantina porque no llegaron al presupuesto para costear dicho estudio.

CAPÍTULO 5

PLANTEAMIENTO SOLUCIÓN

Para poder realizar la investigación del Proyecto Minero Gloria I – la reinversión se requiere poder realizar una proyección del precio del mineral y como este puede actuar de acuerdo con el tiempo, también se requirió plantear los costos de la nueva inversión denominado como costo de inversión, costo de posesión denominado como costo Capex, costos de operación denominado costo Opex, los cuales tienen los costos de perforación, voladura, carguío y acarreo, donde se evaluó financieramente este proyecto.

5.1 Datos técnicos geológicos del Proyecto Minero Gloria I

A diferencia del proyecto minero Gloria no se cuenta con la misma geología dada ya que esta vez se va a extraer la veta Velen, la cual tiene sus propias características, las cuales se detallan en la Tabla 45.

Tabla 45 Datos técnicos de la veta Velen

datos técnicos de la veta Velen		
altura	180	metros
ancho	80	metros
potencia	0,5	metros
ley	0,5	oz/ toneladas
ley con dilución	0,4	oz/ toneladas
densidad	2,2	m3/TM
dilución	20	porciento

Fuente: Estudio geofísico

Elaboración: Propia

5.2 Cálculo para el pronóstico del mineral

Con los precios obtenidos de los años pasados se puede y las fórmulas establecidas se puede realizar una proyección al precio del oro y poder entender cómo es que este precio va variando de acuerdo con el tiempo, donde se hace un pronóstico detallado en la Tabla 46.

Tabla 46 Precio del oro en dólares

PRECIO DEL ORO PRONOSTICO					
Año	Precio en dólares	Unidad	intervalo de confianza	precio inferior	precio superior
2021	\$ 1.512,28	oz	\$ 479,49	\$ 1.032,79	\$ 1.991,76
2022	\$ 1.543,65	oz	\$ 479,49	\$ 1.064,16	\$ 2.023,14
2023	\$ 1.575,03	oz	\$ 479,49	\$ 1.095,53	\$ 2.054,52
2024	\$ 1.606,40	oz	\$ 479,50	\$ 1.126,90	\$ 2.085,90
2025	\$ 1.637,78	oz	\$ 479,51	\$ 1.158,27	\$ 2.117,28
2026	\$ 1.669,15	oz	\$ 479,52	\$ 1.189,63	\$ 2.148,67
2027	\$ 1.700,53	oz	\$ 479,53	\$ 1.220,99	\$ 2.180,06
2028	\$ 1.731,90	oz	\$ 479,55	\$ 1.252,35	\$ 2.211,45
2029	\$ 1.763,27	oz	\$ 479,58	\$ 1.283,70	\$ 2.242,85
2030	\$ 1.794,65	oz	\$ 479,61	\$ 1.315,04	\$ 2.274,26
2031	\$ 1.826,02	oz	\$ 479,64	\$ 1.346,38	\$ 2.305,66
2032	\$ 1.857,40	oz	\$ 479,68	\$ 1.377,72	\$ 2.337,08

Fuente: LBMA

Elaboración: Propia

Los datos de las proyecciones esperadas se encuentran en dólares para ello se realiza la conversión del precio del oro en soles, detallado en la Tabla 47.

Tabla 47 Precio del oro soles

PRECIO DEL ORO PRONOSTICO					
Año	Precio en soles	Unidad	intervalo de confianza	precio inferior	precio superior
2021	S/ 5.066,12	oz	S/ 1.606,28	S/ 3.459,85	S/ 6.672,40
2022	S/ 5.171,23	oz	S/ 1.606,28	S/ 3.564,94	S/ 6.777,51
2023	S/ 5.276,33	oz	S/ 1.606,30	S/ 3.670,04	S/ 6.882,63
2024	S/ 5.381,44	oz	S/ 1.606,32	S/ 3.775,12	S/ 6.987,76
2025	S/ 5.486,55	oz	S/ 1.606,35	S/ 3.880,20	S/ 7.092,89
2026	S/ 5.591,65	oz	S/ 1.606,39	S/ 3.985,27	S/ 7.198,04
2027	S/ 5.696,76	oz	S/ 1.606,44	S/ 4.090,32	S/ 7.303,20
2028	S/ 5.801,86	oz	S/ 1.606,50	S/ 4.195,36	S/ 7.408,37
2029	S/ 5.906,97	oz	S/ 1.606,58	S/ 4.300,39	S/ 7.513,55
2030	S/ 6.012,08	oz	S/ 1.606,68	S/ 4.405,40	S/ 7.618,76
2031	S/ 6.117,18	oz	S/ 1.606,79	S/ 4.510,39	S/ 7.723,98
2032	S/ 6.222,29	oz	S/ 1.606,93	S/ 4.615,36	S/ 7.829,22

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Ya realizada la conversión a soles con un tipo de cambio estándar de 3.35 soles/dólar se puede determinar un precio estándar denominado precio en soles y el intervalo de confianza que nos arroja dos precios proyectados, siendo estos el precio inferior y el precio superior que resulta de la resta del precio en soles con el intervalo de confianza para el precio inferior y la suma para el precio superior.

Para la evaluación del Proyecto Minero Gloria I se va a trabajar con el precio en soles, pero se tendrá en cuenta el precio inferior y superior de la oz del oro.

Se realiza la representación gráfica del precio del oro proyectado en 10 años. Dada en el Gráfico 2.

Gráfico 2 Precio del oro en soles



Fuente: LBMA

Elaboración: Propia

Por la coyuntura de vida a partir del año 2019 en la nueva aparición del virus SARS COV 2, la cual genera la enfermedad denominada Covid 19, terminando en una pandemia generando una crisis económica mundial dónde el valor del oro aumento cómo se puede ver en el estudio del año 2020 se espera que este crecimiento se mantenga por un período de aproximadamente 5 años ya que es difícil de que se pueda superar a este virus y que el oro descienda su precio porque hoy en día el respaldo de cada moneda de cada país es el oro.

5.3 Cálculo de las penalidades en el precio del mineral

Para el cálculo de las penalidades en el precio del mineral se realiza la Tabla 48. Donde se detalla sobre cuanto se está penalizando el mineral por la zona de chichas y según esas penalidades se puede proyectar sobre cuanto será penalizado nuestro mineral.

Tabla 48 Penalidades del oro

Penalización por	Porcentaje de Penalización		Venta sin descuentos	Venta con descuentos	Descuento total
Maquila + transporte + IGV+ otros	15	%	S/ 41.983,99	S/ 35.748,63	S/ 6.235,36
Maquila + transporte + IGV+ otros	16	%	S/ 66.601,14	S/ 56.245,70	S/ 10.355,44
Maquila + transporte + IGV+ otros	22	%	S/ 27.336,23	S/ 21.363,14	S/ 5.973,09
Maquila + transporte + IGV+ otros	8	%	S/ 37.040,25	S/ 34.152,08	S/ 2.888,17

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

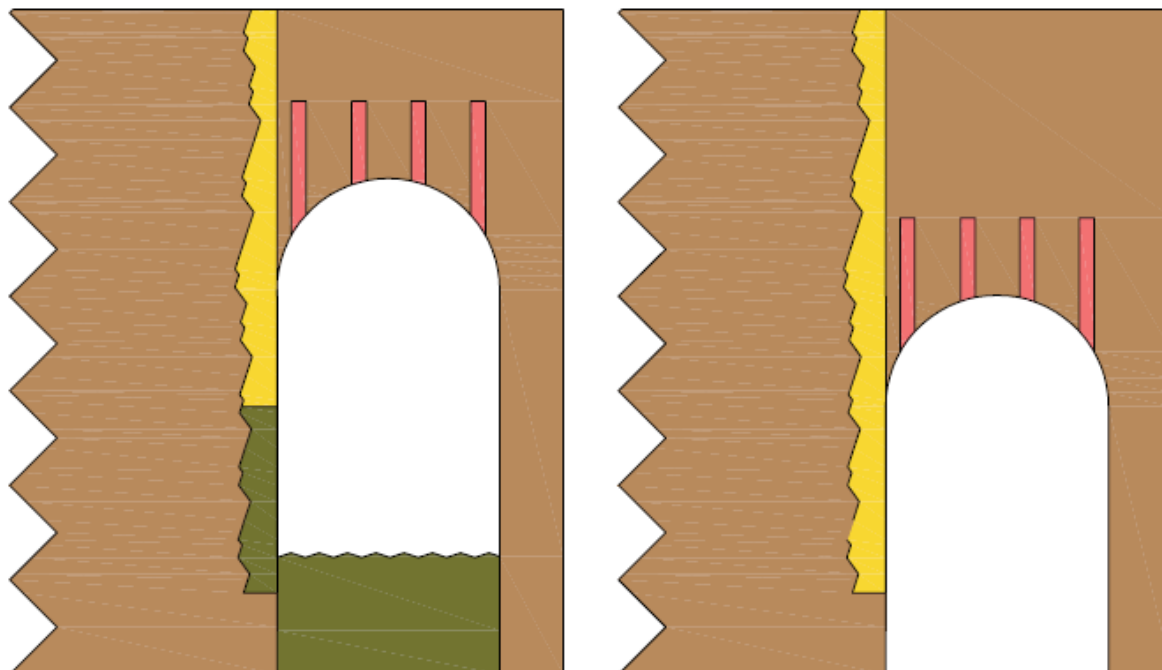
Como se puede visualizar y promediar la penalización es de un 15% la cual es utilizado para el cálculo de ganancia en cuanto a la venta del mineral.

5.4 Secuencia simple de minado corte y relleno ascendente

Para la secuencia de minado a grandes rasgos es similar al corte y relleno ascendente, donde se busca disminuir la dilución de un 30% a un 15%.

Para el proyecto minero Gloria I tenemos que se emplea el método de minado corte y relleno ascendente circando veta para conseguir disminuir esta dilución ya que las propiedades geológicas acomodan este método de minado, en la Ilustración 7. Se puede apreciar a grandes rasgos de cómo es que se da este método de minado y como es que se consigue dicha disminución de la dilución.

Ilustración 7 método de minado



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

No se entra mucho en detalle sobre el método de minado porque es una de nuestras limitaciones para el proyecto Gloria I y sus inversionistas exigen resguardar los detalles del método de minado empleado en dicho proyecto.

5.5 Cálculo de burden para los tajos según el manual de KONYA

Para calcular y diseñar la malla de perforación para los tajos de producción se realiza con el cálculo de burden según Konya, el cual aplica la fórmula para voladura en zanjas, al realizar nuestro ancho de minado de 0.90 metros en los tajos se asemeja a la voladura en zanjas.

Para lo cual se realiza la voladura con dinamita pulverulenta 65 1"X 7", con una densidad de 1.10 gr/cm³; los parámetros para calcular el burden se presenta en la Tabla 49 y los resultados en la Tabla 50.

Tabla 49 Parámetros para el cálculo de burden

Parámetros		UNID
Densidad del explosivo	1.1	gr/cm ³
diámetro del explosivo	25.4	mm
densidad de la roca	2500	gr/cm ³

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 50 Resultados del Diseño

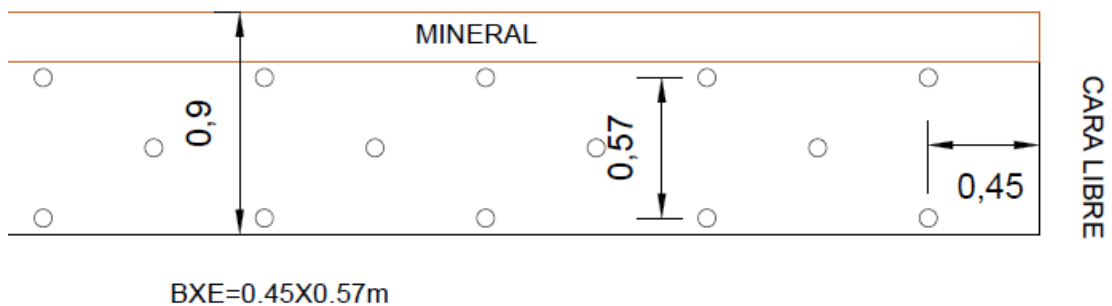
BURDEN	0.46	m
BURDEN CORREGIDO	0.45	m
ESPACIAMIENTO	0.57	m
TACO	0.32	m

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Al calcular el burden y aplicando las correcciones se obtiene el espaciamento que es 1.25B y el taco para evitar las fugas de gases por la detonación que es 0.7B; una vez obtenido estos datos diseñamos la malla de perforación con trazo alternado Ilustración

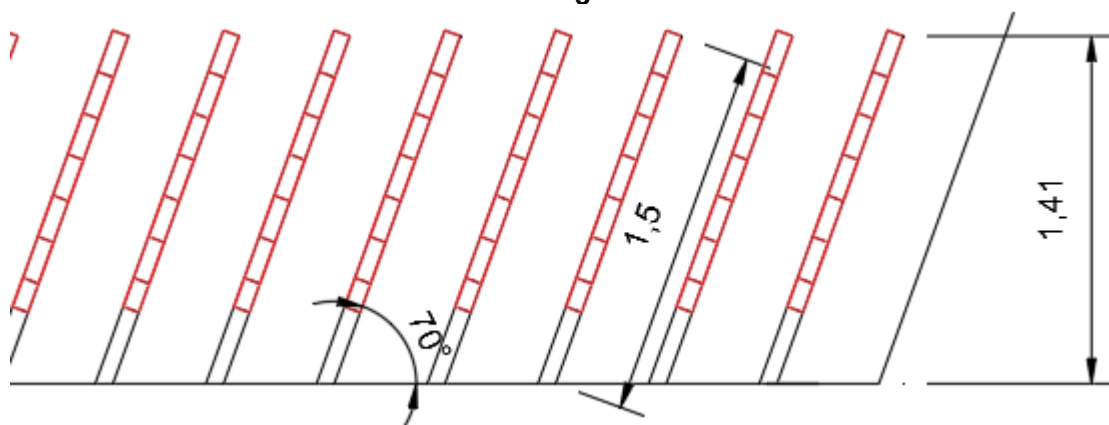
8

Ilustración 8 Diseño de trazo alternado.



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ilustración 9 Perfil de carguío de trazo alternado



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Una vez realizado el diseño de malla de perforación se obtiene los siguientes resultados el cual se obtiene una producción teórica de 2.40 toneladas al aplicar la potencia de la veta que varía entre 0.20 a 0.15 metros; y volando 18 taladros que hacen 5.4 metros lineales el cual se obtiene 1.03 m³ de mineral, el mineral tiene una densidad de 2.2 TM/m³; para lo cual obtenemos una producción de 2.27 toneladas.

5.6 Costos de inversión del Proyecto Minero Gloria I

Al igual que en el Proyecto Minero Gloria, se realizó el cálculo de los costos de inversión para el proyecto Minero Gloria I se requiere conocer a cuando ascenderá la reinversión, para ellos se analiza los costos que el Proyecto Gloria I demandará. Donde se detalla cuanta maquinaria se va a requerir implementación y equipos detallados en la Tabla 51

Tabla 51 Inversión Proyecto Gloria I

Inversión Neumática	
Perforadora RN 250X	S/ 24.000,00
compresora XAS 186	S/ 150.000,00
Carro Minero Z20	S/ 3.000,00
Campamento	S/ 25.000,00
Costo de inversión en labores de preparación	S/ 71.010,23
Total	S/ 273.010,23

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se puede visualizar para el Proyecto Minero Gloria I se requiere la Implementación de una nueva perforadora con un nuevo sistema, dicho sistema es neumático y el precio a comparación del costo de inversión del proyecto Gloria este incrementa así mismo esta perforadora requiere una compresora para su funcionamiento, dentro de los equipos también tenemos un ventilador y la ampliación del campamento minero, siendo así un total de 273010.23 soles denominados para la inversión del proyecto minero Gloria I.

5.7 Costo de depreciación de los equipos

Para calcular el costo de depreciación al igual que en capítulo 4 se obtiene las siguientes formulas:

$$W = C - S$$

Donde W hace referencia al valor que se va a depreciar,

C es el costo inicial de la maquinaria,

S el valor que tiene dicha maquinaria después de la utilización que se le da, es decir después que de que cumpla su vida útil dicho equipo es vendido.

$$R = W/n$$

Ahora para calcular la depreciación anual se necesita del W ya antes visto y del “n” el cual hace referencia a la vida útil que este tiene, para que sea en años el “n” debe estar en años.

5.7.1 Costo de depreciación de la perforadora RN 250X

Para hallar el costo de la depreciación de la perforadora necesitamos saber cuál es su costo inicial de la máquina para ello tenemos los siguientes datos:

C = Precio inicial: 24000 soles

S = Valor de rescate: 2400 soles

El valor de rescate hace mención del 10% del costo inicial es por eso, es que vale 2400 soles el valor de rescate.

$$W = C - S$$

$$W = 24000 \text{ soles} - 2400 \text{ soles}$$

$$W = 21600 \text{ soles}$$

Ya calculado la base de depreciación necesitamos saber la vida útil que tiene el equipo en mina, para ellos se controló la vida útil en campo establecido en la siguiente Tabla 52. Tabla 16

Tabla 52 Tiempo de vida Útil de máquina perforadora Neumática

Tiempo de Vida Útil			Promedio	
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 1	4350	Horas	4500	Horas
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 2	4700	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 3	4600	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 4	4200	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 5	4400	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 6	4620	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 7	4680	Horas		
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X – 8	4450	Horas		

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Donde la máquina perforadora RN 250x – 1 tuvo una vida útil de 4350 Horas trabajadas en mina, la máquina perforadora 2 tuvo una vida útil de 4700 horas trabajadas en mina, se sacó los datos de mina de 8 máquinas perforadoras RN 250X, Siendo calculado como 4500 horas útiles, para la máquina perforadora, la cual se usará para el cálculo de nuestro proyecto Gloria I.

Como ya se obtuvo el tiempo de vida útil de nuestra maquinaria y la formula nos pide el tiempo de vida útil, pero en años debemos convertir dicho tiempo en años, eso quiere decir de cuantas horas utilizamos dicha maquina al año para saber nuestra vida útil en años. Para ellos debemos saber cuántas horas utilizamos dicha maquinaria al día.

Para realizar dicho calculo tenemos la siguiente Tabla 53.

Tabla 53 Tiempo de perforación en sistema Neumático

Neumática							
	Tiempo Unitario	Unidad	Numero de taladros	Total, de tiempo	Unidad	Tiempo en horas	Unidad
Perforación y voladura	4,75	Minutos / Taladro	18	85.50	Minutos	1,43	Horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Donde sabemos que para disparar un frente se requiere 18 taladros donde se detalla en la Tabla 65, en el ítem de numero de taladros. Además, se sabe que por cada taladro perforado se demora 4,75 minutos en perforar un taladro, para el tiempo de perforación por taladros se puede ver en el Anexo 17. Para calcular el tiempo se tiene que multiplicar el número de taladros por el tiempo que demora en perforar cada taladro, teniendo así un total de 85.50 minutos llevándolo a hora se dividirá entre 60 minutos los cuales equivalen a una hora. Teniendo como resultado 1.43 horas de perforación, ahora como se tienen dos disparos por día ya que hay 2 guardias, se considera solo esas 2.85 horas al día.

Además, se obtiene el tiempo muerto en perforación, el cual se tomó en campo dicho tiempo asciende a 1.3 horas siendo el tiempo de perforación detallado en la Tabla 54.

Tabla 54 Horas totales de perforación Neumática

Horas laboradas por guardia – neumática	Tiempo efectivo de trabajo		Tiempo muerto tomado en campo		Total	
perforación y voladura	1,43	Horas	1,30	Horas	2,73	Horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ahora que se tiene el tiempo muerto de perforación el cual fue tomado en campo, se le agrego el tiempo efectivo de perforación dando así un total de 2.73 horas de perforación por guardia, teniendo 2 guardias al día se considera un total de 5.45 horas al día.

Para convertir el tiempo de vida útil de horas a años se debe multiplicar las horas de perforación al día por el número de días que se labora al año, para el caso de minería

se trabaja los 365 días al año por ende demos multiplicar 5.45 horas al día por 365 días al año.

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 5.46 \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} \times 365 \frac{\text{Dia}}{\text{Año}}$$

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 1989.90 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

Ya que se tiene cuantas horas al año se utiliza dicho equipo necesitamos saber cuántos años de vida útil tiene el equipo para ellos debemos dividir el número de horas al año que se utiliza entre la vida útil en horas que se tiene así podemos saber cuántos años de vida útil tiene el equipo.

$$\text{Vida Útil en años} = \frac{\text{Vida Útil (Horas)}}{\text{utilización Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = \frac{4500 \text{ Horas}}{1989.90 \text{ Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = 2.26 \text{ años}$$

Ya convertido la vida útil en años podemos calcular la depreciación la cual está dada por la fórmula:

$$R = W/N$$

$$R = \frac{21600 \text{ soles}}{2.26 \text{ años}}$$

$$R = 9551.55 \text{ soles/año}$$

Entonces la depreciación de la perforadora es de 9551.55 soles al año.

5.7.2 Costo de depreciación del compresor XAS 186

Para calcular el tiempo de depreciación del compresor XAS 186 se utiliza las mismas fórmulas que hemos utilizado en el cálculo de la depreciación de la perforadora RN 250X.

Para el compresor XAS 186 tenemos los siguientes datos:

C = Costo inicial: 140000 soles

S = Valor residual: 14000soles

Dicho valor residual es del 10% del costo inicial.

$$W = C - S$$

$$W = 140000 \text{ soles} - 14000 \text{ soles}$$

$$W = 126000 \text{ soles}$$

Para su vida útil se sacó datos del fabricante que nos da un promedio de 40000 horas de vida útil.

Teniendo la vida útil en horas debemos convertirlo en años para ellos debemos saber de cuanto es la utilización diaria en horas de la máquina, en este ya que el compresor es dependiente de la perforación eso quiere decir que se prende el compresor solo para perforar, la utilización diaria es igual a la utilización horaria de la perforación entonces tenemos que la utilización diaria es de 5.46 horas al día, y la utilización anual seria de 1989.90 horas al año. Ahora para pasar su vida útil de horas al año debemos dividir su vida útil entre la utilización de horas al año.

$$\text{Vida Útil en años} = \frac{\text{Vida Útil (Horas)}}{\text{utilización Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = \frac{40000 \text{ Horas}}{1989.90 \text{ Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = 20.10 \text{ años}$$

Ya teniendo la vida útil en años podemos calcular la depreciación del generador

$$R = W/N$$

$$R = \frac{126000 \text{ soles}}{20.10 \text{ años}}$$

$$R = 6268.20 \text{ soles/año}$$

Entonces la depreciación del generador eléctrico es de 6268.20 soles al año

5.7.3 Costo de depreciación del carrito minero Z20

Para el cálculo de depreciación del carrito minero Z20 se usará las mismas fórmulas que se utilizó para el generador eléctrico y la perforadora, teniendo los siguientes datos:

C = precio del carrito minero: 3000 soles

S = valor residual: 300 soles

Dicho valor residual es el 10% del costo inicial.

$$W = C - S$$

$$W = 3000 \text{ soles} - 300 \text{ soles}$$

$$W = 2700 \text{ soles}$$

Ahora se requiere saber cuál es la vida útil para ello se obtuvo datos de campo y se detalla en la Tabla 20. Siendo este de 5500 horas de vida útil.

Ya obtenido la vida útil necesitamos convertir esa vida útil en años para ello debemos saber de cuanto es la utilización diaria, para ello debemos saber el número de ciclos (carga, acarreo, descarga y regreso), para que carguen y acarren todo el mineral, teniendo los siguientes datos detallados en la Tabla 21.

Tabla 55 Tiempo en minutos de carguío – Numero de Ciclos

Tiempo en minutos de carguío – carro minero individual														
N carros	lunes		martes		miércoles		jueves		viernes		sábado		domingo	
1	15	min	13	min	14	min	16	min	13	min	15	min	13	min
2	16	min	14	min	16	min	14	min	16	min	14	min	13	min
3	15	min	14	min	14	min	15	min	13	min	13	min	13	min
4	13	min	15	min	13	min	14	min	16	min	13	min	16	min
5	13	min	15	min	16	min	15	min	13	min	15	min	14	min
6	13	min	14	min	13	min	14	min	13	min	16	min	14	min
7	13	min	13	min	13	min	15	min	13	min	14	min	15	min
8	15	min	13	min	15	min	13	min	13	min	14	min	16	min
promedio	14,14 minutos													

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se puede apreciar el tiempo promedio del ciclo es de 14.14 minutos este ciclo comprende carga, acarreo, descarga y regreso, además de que se evidencia que de lunes a domingo el número de ciclos es de 8 ciclos eso quiere decir que el tiempo de carguío efectivo es de:

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = \text{tiempo de ciclo} \times \text{numero de ciclo}$$

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = 14.14 \text{ minutos} \times 8$$

$$\text{tiempo efectivo de carga y acarreo} = 113.14 \text{ minutos}$$

Obtenido el tiempo de carga y acarreo debemos convertirlo a horas para ello se divide entre 60 por que 60 minutos contemplan 1 hora. Teniendo así 1.89 horas. Adicionalmente se tiene el tiempo muerto en el tiempo de carguío lo cual se consideró 1.5 horas tomado en campo. Este tiempo muerto es porque existe la selección del mineral. Para lo cual se obtiene un total de 3.39 horas por guardia de carguío y acarreo. Ya conseguido saber la utilización horaria por guardia debemos pasar dicha utilización a horas día, para lo cual se sabe que existe 2 guardias entonces seria 6.77 horas al día, y para pasarlo a años debemos multiplicar por 365 días que equivale a un año.

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 6.77 \frac{\text{Horas}}{\text{Dia}} \times 365 \frac{\text{Dia}}{\text{Año}}$$

$$\frac{\text{Horas}}{\text{Año}} = 2471.6 \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

el siguiente paso sería convertir la vida útil en años para ello se tiene lo siguiente:

$$\text{Vida Útil en años} = \frac{\text{Vida Útil (Horas)}}{\text{utilización Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = \frac{5500 \text{ Horas}}{2471.6 \text{ Horas/Año}}$$

$$\text{Vida útil en años} = 2.22 \text{ años}$$

Por último, para calcular la depreciación del carro minero Z20 se tiene lo siguiente:

$$R = W/N$$

$$R = \frac{2700 \text{ soles}}{2.22 \text{ años}}$$

$$R = 1213.31 \text{ soles/año}$$

Entonces para el costo de depreciación del carro minero Z20 se tiene un total de 1213.31 soles al año

5.7.4 Resumen de costo de depreciación

Teniendo finalmente los costos de depreciación se hace un recuento de dichos costos detallados en la Tabla 56. Cabe resaltar que dichos costos están expresados en soles por año.

Tabla 56 Resumen de costo de depreciación Neumática

Costo de depreciación			
perforadora RN 250X	S/	9.551,55	soles/año
Compresora XAS 186	S/	6.268,21	soles/año
Carro minero Z20	S/	1.213,32	soles/año

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

5.8 Costo Horario de los equipos

Para el costo horario al igual que en el capítulo 4 según el manual de Caterpillar se divide en 2 costo de posesión y costo de operación.

Para realizar dichos cálculos se tiene la siguiente base de datos detallado en la Tabla 57.

Tabla 57 Base de datos de costos de Neumática

Ítem	Precio	Unidad	Vida útil	Unidad
Carro minero Z20	S/. 3.000,00	Soles	5500	Horas
Carro minero Z20 MANTENIMIENTO	S/. 160,00	Soles	250	Horas
BARRENO 4 PIES	140	Soles	31,91	Horas
BARRENO 6 PIES	180	Soles	31,94	Horas
BARRENO 8 PIES	230	Soles	31,97	Horas
COMPRESORA XAS 186	S/. 140.000,00	Soles	40000	Horas
MTTO. COMPRESORA XAS 186 MANO DE OBRA + REPUESTO	S/. 1.000,00	Soles	5000	Horas
PERFORADORA NEUMATICA RN 250X	S/. 24.000,00	Soles	4500	Horas
MTTO.PER. NEUMATICA RN 250X MANO DE OBRA + REPUESTOS	S/. 280,00	Soles	350	Horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como ya se vio el cálculo de la vida útil del carro minero Z20 en la Tabla 20, y la vida útil de la perforadora ubicado en la Tabla 52, y sabiendo la vida útil de la compresora por el fabricante nos faltaría hallar la vida útil de los barrenos los cuales están

detallados en el Anexo 14 donde se detalla la vida útil del barreno en metros perforados y Anexo 15 detalla la conversión de la vida útil de metros perforados a horas.

5.8.1 Costo de posesión de los equipos

5.8.1.1 Cálculo de costo posesivo de la perforadora RN 250X

Para realizar dicho calculo necesitamos saber la utilización horaria por día, como ya se detalló en la Tabla 54, se puede hallar el costo de posesión de la perforadora neumática RN 250X. donde se detalla el costo en la Tabla 58.

Tabla 58 Costo de posesión de la perforadora RN 250X
PERFORADORA NEUMATICA RN-250X

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

años de vida			
vida útil (horas) / Horas utilizadas año	2,26	Años	
Horas al año	1990	Horas	
1)			
a.- Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	24.000,00	Soles.
b.- Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :		0,00	Soles.
c.- Precio de entrega menos neumáticos :		24.000,00	Soles.
2)			
Menos valor residual al reemplazo	10%		
= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	2.400,00	Soles.
3)			
a.- Valor a recobrar mediante el trabajo :			
PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	21.600,00	Soles.
b.- Costo por hora :			
-			
VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	4,80	Soles./ Hora
<hr/>			
TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil			
4)			
Costos de Interés :			
N = N° de Años de Posesión			
% de Interés Simple	= 12%		
(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)			
2 x N	(E)	1,04	Soles./ Hora
Horas / Año			
<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	5,84	Soles./ Hora
(D) + (E)			

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

5.8.1.2 Cálculo de costo posesivo de la compresora XAS 186

Para dicho calculo necesitaremos saber las horas de trabajo las cuales por ser dependientes de la perforación se estima el mismo número de horas. Para ello se detalla los calculo en la siguiente Tabla 59.

Tabla 59 Costo de posesión de la compresora XAS 186

COMPRESORA XAS 186

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

años de vida			
vida útil (horas) / Horas utilizadas año		20,10	Años
Horas al año		1990	Horas
1)			
a.- Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	140.000,00	Soles.
b.- Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :			Soles.
c.- Precio de entrega menos neumáticos :		140.000,00	Soles.
2)			
Menos valor residual al reemplazo	10%		
= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	14.000,00	Soles.
3)			
a.- Valor a recobrar mediante el trabajo :			
PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	126.000,00	Soles.
b.- Costo por hora :			
-			
VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	3,15	Soles./ Hora
<hr/>			
TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil			
4)			
Costos de Interés :			
N = N° de Años de Posesión			
% de Interés Simple	= 12%		
(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)			
2 x N	(E)	4,43	Soles./ Hora
Horas / Año			
<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	7,58	Soles./ Hora
(D) + (E)			

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ya examinado el cálculo se estima un costo de posesión de 7.58 soles por hora.

5.8.1.3 Cálculo de costo de posesión del carro minero Z20

Teniendo la utilización horaria ya calculada en la Tabla 55, se puede calcular el costo de posesión del carro minero Z20 donde se detalla en la Tabla 60

Tabla 60 Costo Capex Carro minero Z20

CARRO MINERO Z20

COSTO POR HORA DE POSESION Y OPERACIÓN

I) COSTO DE POSESION :

años de vida			
vida útil (horas) / Horas utilizadas año		1,16	Años
Horas al año		4729	Horas
1)			
a.- Precio de entrega (incluyendo accesorios) :	(A)	3.000,00	Soles.
b.- Menos el costo de reemplazo de los neumáticos :		160,00	Soles.
c.- Precio de entrega menos neumáticos :		2.840,00	Soles.
2)			
Menos valor residual al reemplazo	10%		
= (% DE VALOR RESID.) x (PRECIO DE ENTREGA)	(B)	300,00	Soles.
3)			
a.- Valor a recobrar mediante el trabajo :			
PRECIO DE ENTREGA (A) – VALOR RESIDUAL (B)	(C)	2.700,00	Soles.
b.- Costo por hora :			
-			
VALOR A RECOBRAR POR EL TRABAJO (C)	(D)	0,49	Soles./ Hora
<hr/>			
TIEMPO DE POSESION (Horas)- Vida útil			
4) Costos de Interés :			
N = N° de Años de Posesión			
% de Interés Simple	=	12%	
(N + 1) x (Precio de Entrega) x (% de I. Simple)			
2 x N	(E)	0,07	Soles./ Hora
Horas / Año			
<u>COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN :</u>	(F)	0,56	Soles./ Hora
(D) + (E)			

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

5.8.2 Costo de operación

Para el cálculo Operativo se requiere saber el consumo horario del personal, el consumo horario de la maquinaria y consumo de accesorios por hora.

Dichos datos se encuentran en la Anexo 10 y Anexo 11.

5.8.2.1 Costo Operativo perforadora

Al igual que en proyecto minero Gloria, el cálculo Operativo de la perforadora será el mismo y se detalla en la Tabla 61.

Tabla 61 Costo Operativo Perforadora

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) *Combustible :*

$COSTO\ HORAR.\ DE\ COMBUST. = COMSUMO\ HORARIO\ (GALONES)\ X\ COSTO\ DE\ GALÓN$
--

COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE
= 3,5 GALONES * 12 SOLES/GALÓN

(G) 42,00 Soles./ Hora

2) *Costo horario de mantenimiento*

$COSTO\ HORARIO\ DE\ MANTENIMIENTO = \frac{COSTO\ DE\ MANTENIMIENTO}{PERIODO\ DE\ MANTENIMIENTO}$

(H) 0,20 Soles. / Hora

5) *Elementos de Desgaste Especial :*

DESGASTE ESPECIAL = (COSTO / DURACIÓN)

BARRENO 4	
PIES	4,39 Soles. / Hora
BARRENO 6	
PIES	5,64 Soles. / Hora
BARRENO 8	
PIES	7,19 Soles. / Hora

(I) 17,22 Soles./ Hora

6) *Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):*

1 Perforista

(J) 13,19 Soles./ Hora

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

: (G) + (H) + (I) + (J)

(K) **72,61** Soles./ Hora

Fuente: Mina
 Elaboración: Propia

Adicionalmente al costo Operativo se le debe agregar el costo indirecto el cual se detalla en la siguiente Tabla 62

Tabla 62 Costo de personal indirecto

COSTOS INDIRECTOS

Capataz (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	14,44	Soles./ Hora
Perforista (contempla herramientas EPP y Alimentación)	S/	5,69	Soles./ Hora
Ayudante (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	11,73	Soles./ Hora
Total	S/	31,86	Soles./ Hora

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

5.8.2.2 Costo Operativo compresora

Al igual que en la perforación tenemos que saber el costo Operativo de la compresora ya que la perforadora tiene dependencia con la compresora, para ello se tiene los siguientes cálculos detallados en la Tabla 63

Tabla 63 Costo Operativo Compresora

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) Combustible :

$\text{COSTO HORAR. DE COMBUST.} = \text{CONSUMO HORARIO (GALONES)} \times \text{COSTO DE GALÓN}$

$$\text{COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE} = 0,95 \text{ GALONES} \times 12 \text{ SOLES/GALÓN}$$

CONSIDERADO AL COSTO OPERATIVO DE LA PERFORADORA POR SE DEPENDIENTE

(G) 0,00 Soles./ Hora

2) Costo horario de mantenimiento

$\text{COSTO HORARIO DE MANTENIMINETO} = \frac{\text{COSTO DE MANTENIMIENTO}}{\text{PERIODO DE MANTENIMIENTO}}$

(H) 0,20 Soles. / Hora

5) Elementos de Desgaste Especial :

$\text{DESGASTE ESPECIAL} = (\text{COSTO} / \text{DURACIÓN})$

SIN ELEMENTOS DE DESGASTE ESPECIAL

(I) 0,00 Soles./ Hora

6) Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):

(J) 0,00 Soles./ Hora

SIN CONSIDERAR OPERADOR YA QUE SOLO ES ENCENDER EL EQUIPO

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

$$: (G) + (H) + (I) + (J)$$

(K) **0,20** Soles./ Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se aprecia el costo Operativo de la compresora es de 0.20 soles a este costo no se le agrega el costo horario de un operador ya que simplemente es solo encender.

5.8.2.3 Costo de Voladura

Para la voladura a diferencia del proyecto Gloria se tiene nuevos parámetros porque esta voladura se realizará en tajo de producción para ello se realiza el cálculo del burden y espaciamento detallado en la Tabla 64, Tabla 65 y Tabla 66.

Tabla 64 Parámetros de voladura

Parámetros		UNID
Densidad del explosivo	1,10	gr/cm3
diámetro del explosivo	25,40	mm
densidad de la roca	2.200,00	gr/cm3

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 65 Diseño Burden Espaciamiento

Diseño final		
BURDEN	0,46	m
BURDEN CORREGIDO	0,45	m
ESPACIAMIENTO	0,57	m
TACO	0,32	m
NUMERO DE TALADROS	18,00	taladros/disparo
Costo por taladro	S/ 9,27	Soles/taladro
Costo por disparo	S/ 166,81	Soles/ disparo

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 66 Producción diaria

PRODUCCIÓN	1,03	m3
PRODUCCIÓN	2,26	TM

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

5.8.2.4 Costo Operativo Carro minero Z20

Para el cálculo del carro minero si se le agrega el costo operativo ya que se requiere del operador para ser cargado y acarreado el mineral dichos costos se detallan en la Tabla 67.

Tabla 67 Costo Operativo Carro Minero Z20

II) COSTO DE OPERACIÓN :

1) Combustible :

COSTO HORAR. DE COMBUST. = CONSUMO HORARIO (GALONES) X COSTO DE GALÓN

**COSTO HORARIO DE COMBUSTIBLE =0
GALONES * 12 SOLES/GALÓN**

NO UTILIZA
COMBUSTIBLE

(G) 0,00 Soles./
Hora

2) Costo horario de mantenimiento

**COSTO HORARIO DE MANTENIMIENTO = COSTO DE MANTENIMIENTO
PERIODO DE MANTENIMIENTO**

EN EL MANTENIMIENTO SE CONSIDERA CAMBIO DE RUEDAS

(H) 0,64 Soles. /
Hora

5) Elementos de Desgaste Especial :

DESGASTE ESPECIAL = (COSTO / DURACIÓN)

SIN ELEMENTOS DE
DESGASTE ESPECIAL

(I) 0,00 Soles./
Hora

6) Costo del Operador (Incluye Beneficios Sociales):

1 Ayudante

(J) 6,04 Soles./
Hora

COSTOS TOTAL POR HORA DE OPERACIÓN :

: (G) + (H) + (I) + (J)

(K) **6,68** Soles./
Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Ya teniendo el costo Operativo del carro minero Z20 se le agrega el costo indirecto el cual se detalla en la Tabla 68.

Tabla 68 Costo indirecto carro minero Z20

COSTOS INDIRECTOS

Capataz (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	14,44	Soles./ Hora
Perforista (contempla costo horario, herramientas EPP y Alimentación)	S/	13,19	Soles./ Hora
Ayudante (contempla herramientas EPP y Alimentación)	S/	5,69	Soles./ Hora
Total	S/	33,32	Soles./ Hora

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

5.9 Resumen de costo

Ya obtenidos todos los costos tanto de inversión, costo de depreciación y costo horario se presenta un resumen de dichos costos, para poder armar la caja de flujo estos datos tienen que ser llevados a la mensualidad ya que será ese el periodo de evaluación.

Entonces debemos llevar nuestros costos horarios los cuales contemplan el costo de posesión y de operación, tenemos que llevarlo a costo mensual para ello se multiplicara por las horas trabajadas al año y dividido entre 12, así tendremos el costo mensual. El cual se detalla en la Tabla 69.

Tabla 69 Costo mensual detallado Gloria I

	costo horario	horas laboradas al año	costo total anual	numero de meses al año	Costo mensual
perforadora	104,62 soles/hora	1990 horas/año	S/ 208.186,00 soles/año	12 meses	S/ 17.348,83 soles/mes
generador	7,78 soles/hora	1990 horas/año	S/ 15.484,07 soles/año	12 meses	S/ 1.290,34 soles/mes
voladura					S/ 5.004,35 soles/mes
carro minero z20	40,60 soles/hora	2472 horas/año	S/ 100.339,04 soles/año	12 meses	S/ 8.361,59 soles/mes
		Total	S/ 324.009,11 soles/año	Total	S/ 32.005,11 soles/mes

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Para el costo de voladura es el costo de disparo multiplicado por el número de días al mes en este caso el costo de voladura es de 166.81 soles por día, el cual se multiplica por 30 días al mes y así obtenemos el costo mensual en cuanto a voladura.

Ya obtenidos los costos mensuales, existen gastos administrativos y gasto de venta los cuales se refiere a los gastos que se tiene que hacer para vender el mineral en este caso nos referimos al gasto de traslado del mineral al punto de venta y en cuanto al gasto de administrativo en el proyecto minero Gloria I tenemos un gasto de contabilidad. El cual se detalla en la Tabla 70.

Tabla 70 Gastos administrativos y de comercialización Gloria I

Gastos administrativos	S/ 3.500,00
Contabilidad	
Gastos de comercialización	S/ 30.000,00

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Teniendo los costos de depreciación costos de posesión y de operación llevados a meses además de los gastos administrativos y de comercialización también en meses se puede armar una caja de flujo, pero al no existir producción por un periodo sea este caso de 2 meses, dicho costo se sumaría al costo de inversión, este costo se detalla en la Tabla 71.

Tabla 71 Egresos mensuales neumática labores de preparación

meses		1	2
costo de preparación	-S/	32.005,11	-S/ 32.005,11
Gastos administrativos	-S/	3.500,00	-S/ 3.500,00
Depreciación	-S/	17.033,08	-S/ 17.033,08
Egreso Total	-S/	52.538,19	-S/ 52.538,19

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Teniendo ya el costo de inversión de acuerdo con las labores de preparación este costo asciende a S/105.076,38 soles los cuales se consideran en costo de inversión detallados en la Tabla 72.

Tabla 72 Costo total de inversión

Inversión Neumática	
Perforadora RN 250X	S/ 24.000,00
compresora XAS 186	S/ 150.000,00
Carro Minero Z20	S/ 3.000,00
Campamento	S/ 25.000,00
Costo de inversión en labores de preparación	S/ 105.076,38
Total	S/ 307.076,38

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Para el ingreso por ventas se tiene la siguiente información

ley	0.5	oz/tm
ley con dilución al 30%	0,4	oz/tm
precio	S/ 5.066,12	soles/oz
precio con maquila	4306,20	soles/oz

5.10 Calculo financiero

Ya obtenidos los costos de inversión por completo se puede armar la caja de flujo, cabe mencionar que el TEA y TEM son los mismo ya calculados en el capítulo 4. Donde el VAN y Tir se detallan en la Tabla 73, Tabla 74, Tabla 75, Tabla 76 y Tabla 77.

Tabla 73 Caja de flujo 1-4

meses	0	1	2	3	4
Producción de OZ Au		14,47	54,27	54,27	54,27
Ingreso de ventas		S/ 62.322,37	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88
costo de ventas		-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11
ingreso bruto		S/ 30.317,26	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77
Gastos de comercialización		S/ -	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00
Gastos administrativos		-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00
depreciación		-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08
ingreso antes de impuestos		S/ 9.784,18	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69
impuestos 29,5%		-S/ 2.886,33	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35
ingreso neto		S/ 6.897,85	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34
depreciación		S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08
inversión equipos	-S/ 202.000,00				
inversión labores de preparación	-S/ 105.076,38				
flujo descontado total	-S/ 307.076,38	S/ 23.930,92	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 74 Caja de flujo 5-10

meses	5	6	7	8	9	10
Producción de OZ Au	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27
Ingreso de ventas	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88
costo de ventas	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11
ingreso bruto	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77
Gastos de comercialización	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00
Gastos administrativos	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00
depreciación	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08
ingreso antes de impuestos	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69
impuestos 29,5%	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35
ingreso neto	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34
depreciación	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08
inversión equipos						
inversión labores de preparación						
flujo descontado total	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 75 Caja de flujo 11-16

meses	11	12	13	14	15	16
Producción de OZ Au	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27
Ingreso de ventas	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88
costo de ventas	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11
ingreso bruto	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77
Gastos de comercialización	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00
Gastos administrativos	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00
depreciación	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08
ingreso antes de impuestos	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69
impuestos 29,5%	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35
ingreso neto	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34
depreciación	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08
inversión equipos						
inversión labores de preparación						
flujo descontado total	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 76 Caja de flujo 19-24

meses	17	18	19	20	21	22
Producción de TM Au	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27	54,27
Ingreso de ventas	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88	S/ 233.708,88
costo de ventas	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11	-S/ 32.005,11
ingreso bruto	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77	S/ 201.703,77
Gastos de comercialización	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00	-S/ 30.000,00
Gastos administrativos	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00	-S/ 3.500,00
depreciación	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08	-S/ 17.033,08
ingreso antes de impuestos	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69	S/ 151.170,69
impuestos 29,5%	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35	-S/ 44.595,35
ingreso neto	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34	S/ 106.575,34
depreciación	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08	S/ 17.033,08
inversión equipos						
inversión labores de preparación						
flujo descontado total	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41	S/ 123.608,41

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 77 VAN y Tir proyecto Gloria I

TEA	22,83%
TEM	1,73%

VAN	S/ 1.841.151,45
TIR mensual	32,25%

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se demuestra el Proyecto minero Gloria I es rentable teniendo un VAN S/ 1.841.151,45 soles y un TIR Mensual de 32,25% demostrando su factibilidad del proyecto en el siguiente capítulo se detallará como es que el cambio del sistema de perforación es el factor determinante para el aumento de factibilidad del proyecto Gloria I

CAPÍTULO 6

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo presentaremos datos comparativos puntuales entre ambos proyectos y así poder demostrar la factibilidad del Proyecto Minero Gloria I a comparación del Proyecto Minero Gloria.

Para ello se presentará los cálculos hallados en el capítulo 4 y 5 del presente proyecto, donde se determinará que el factor de tiempo en cuanto a perforación fue el determinante para el aumento de factibilidad del proyecto minero Gloria con el proyecto minero Gloria I.

6.1 Costos de inversión

Se presenta el costo de inversión que se realizó en ambos proyectos tanto en Gloria como Gloria I para efectuar un análisis.

Tabla 78 Inversión Gloria

Inversión Bosch		
Perforadora	S/	3.200,00
Generador	S/	7.500,00
Carrito Minero z20	S/	3.000,00
Campamento	S/	12.464,77
Labores de preparación	S/	169.140,17
Total	S/	195.304,94

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Tabla 79 Inversión Gloria I

Inversión Neumática		
Perforadora RN 250X	S/	24.000,00
compresora XAS 186	S/	150.000,00
Carro Minero Z20	S/	3.000,00
Campamento	S/	25.000,00
Costo de inversión en labores de preparación	S/	105.076,38
Total	S/	307.076,38

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se puede apreciar en la Tabla 78 y Tabla 79 se hace nombramiento al costo de inversión, el cual el proyecto minero Gloria I demanda una mayor inversión en cuanto a maquinaria, siendo un monto excedente a 111771.44 soles con respecto al proyecto minero Gloria I el cual en el análisis financiero económico justifica dicha inversión.

6.2 Costo horario de perforadora

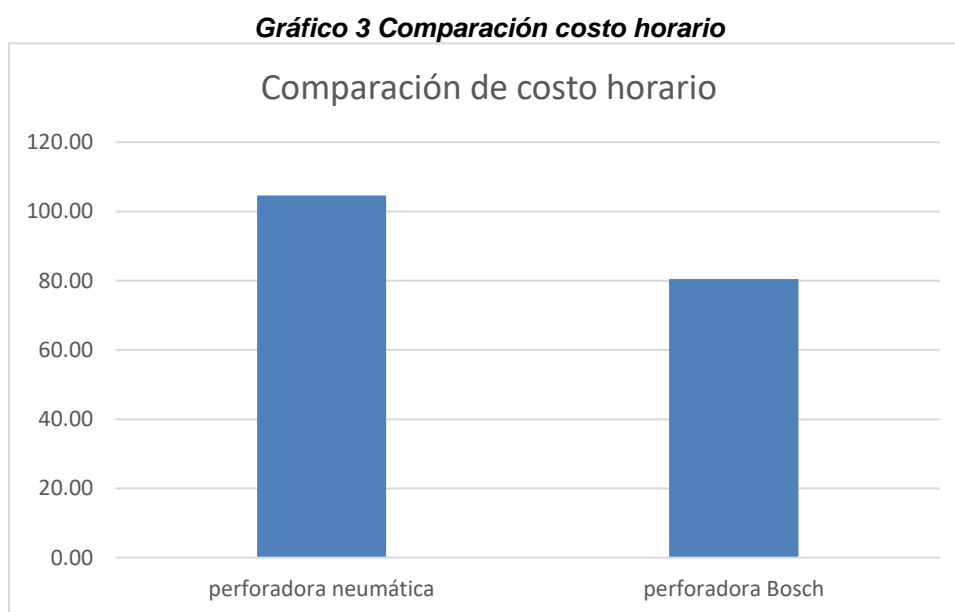
Se puede hacer una comparación entre los diferentes costos horarios que existen en ambos proyectos, pero el que nos interesa es el costo horario de perforación ya que el proyecto aumenta la factibilidad por el cambio de sistema de perforación de eléctrica a neumática. Para ellos se detalla los costos horarios de perforación entre ambos sistemas en la Tabla 80.

Tabla 80 Costo horario de perforación

Equipo	Soles/ hora
perforadora neumática	104,62
perforadora Bosch	80,43

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Así mismo se presenta en el Gráfico 3 de comparación ente ambos costos.



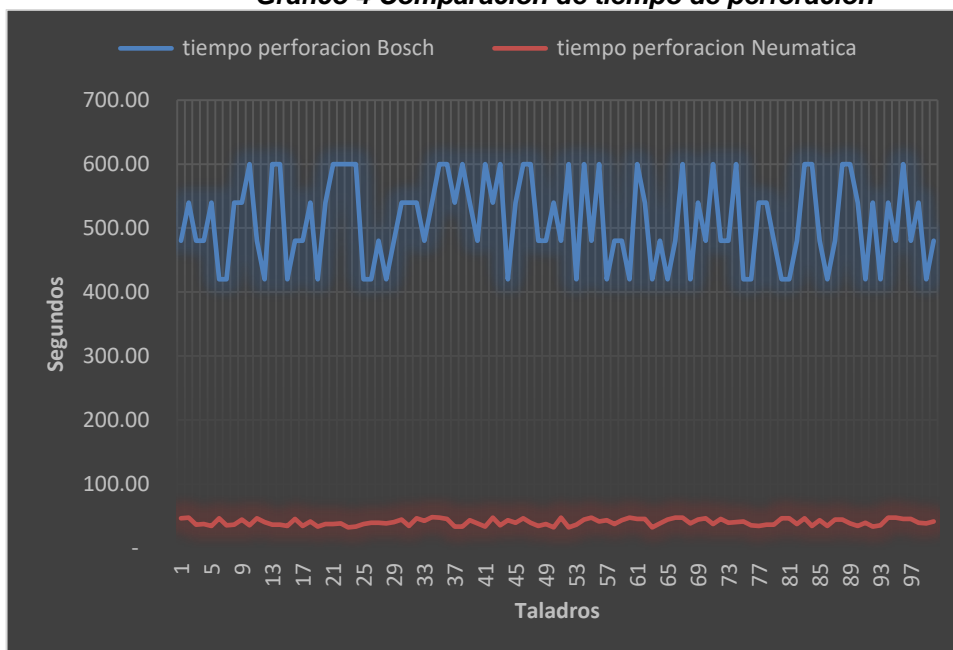
Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Se puede ver que el costo horario de perforación de la perforadora neumática es un poco más elevado que la perforadora Bosch, pero el avance de la perforadora Bosch es de 0.8 metros y de la neumática es de 1.5 metros dan do una gran diferencia

6.3 Gráfico comparativo de tiempo de perforación

Teniendo los Anexo 7 y Anexo 18 donde se detalla las muestras tomadas en los distintos proyectos mineros aledaños a la zona del distrito de Chichas se puede realizar un cuadro comparativo en los tiempos de perforación el cual se encuentra en el Gráfico 4.

Gráfico 4 Comparación de tiempo de perforación



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Donde se puede visualizar en el eje de las abscisas distintos taladros que se evalúa en tiempo perforado y en el eje de las ordenadas se tiene los segundos que demora en terminar la perforación, se puede notar que la eficiencia de la perforadora neumática es mayor a la de la eléctrica.

6.4 Tiempo efectivo trabajo diario Bosch

En cuanto al por que la perforación es poca es porque se trabaja un frente y en el proyecto Gloria se trabaja solo un turno de 8 horas diarias las cuales se detalla en la Tabla 81.

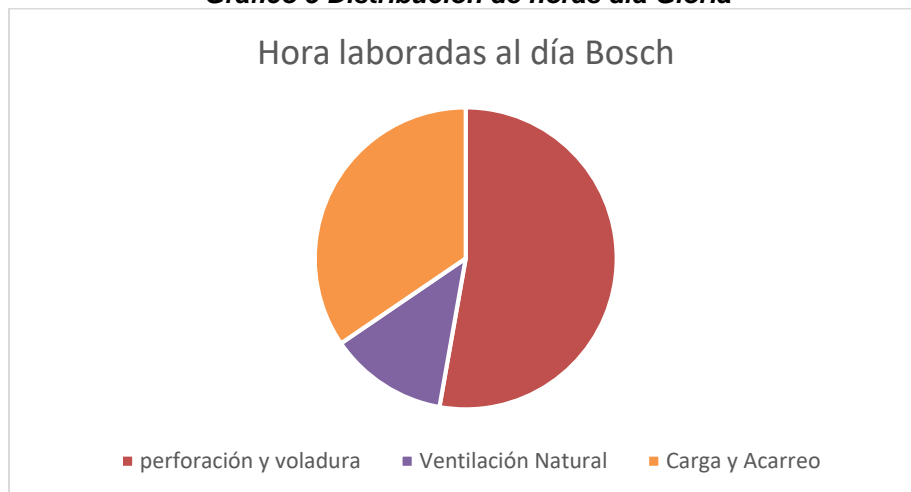
Tabla 81 Tiempo de trabajo Gloria

Horas laboradas al día Bosch	Tiempo efectivo de trabajo		Tiempo muerto tomado en campo		Total	
perforación y voladura	3,16	Horas	1,00	Horas	4,16	Horas
Ventilación Natural	1	Horas	0	Horas	1	Horas
Carga y Acarreo	1,22	Horas	1,50	Horas	2,72	Horas
Total					7,88	Horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Así mismo se puede notar mejor el tiempo que se emplea en cada actividad en el Gráfico 5.

Gráfico 5 Distribución de horas día Gloria



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Como se puede notar el tiempo de perforación es el que abarca más y sabiendo que es de 0.8 metros de avance lineal es eficiente dicho sistema de perforación.

6.5 Tiempo efectivo de trabajo neumático

Se muestra el tiempo empleado por guardia con respecto a las actividades de perforación voladura ventilación carga y acarreo para el sistema neumático, si bien el tiempo de perforación es menor con respecto al sistema eléctrico se recuerda que en este sistema el avance es de 1.5 metros lineales. Los detalles están en la Tabla 82 cabe mencionar que la guardia tiene un total de 10 horas.

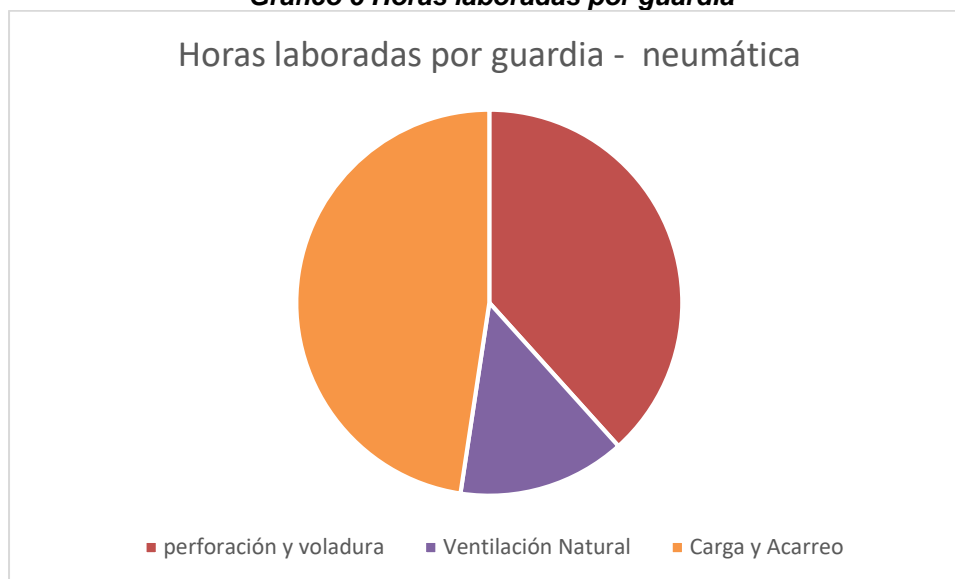
Tabla 82 Tiempo por guardia neumático

Horas laboradas por guardia - neumática	Tiempo efectivo de trabajo		Tiempo muerto tomado en campo		Total	
perforación y voladura	1,43	Horas	1,30	Horas	2,73	Horas
Ventilación Natural	2	Horas	0	Horas	1	Horas
Carga y Acarreo	1,89	Horas	1,50	Horas	3,39	Horas
Total					7,11	Horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Así mismo se puede demostrar en el Gráfico 6 como es que se distribuye el tiempo en el sistema neumático.

Gráfico 6 Horas laboradas por guardia



Fuente: Mina
Elaboración: Propia

CONCLUSIONES

1. Se pudo aumentar la factibilidad del Proyecto Minero Gloria I con respecto al Proyecto Minero Gloria aumentando de un VAN de S /667,13 a un VAN de S/1.841.151,45, y un TIR de 1.87% a un TIR de 35.63% los cuales benefician a los inversionistas y aceptan el nuevo proyecto.
2. Se llegó a determinar el costo posesivo y operativo gracias al manual de costo operativo y posesivo de Caterpillar, llevando los costos a horas, dichos costos nos ayudaron a determinar si el proyecto Gloria fue rentable y si en el proyecto Gloria I dicha rentabilidad aumentaría.
3. Se logró llevar los costos e ingresos tales como ingresos de ventas, costos de ventas, costos de producción, costos de depreciación y amortización, calcular el impuesto y tener el flujo descontado total.
4. Se completo la evaluación financiera de ambos proyectos gracias a las fórmulas de matemática financiera VAN TIR y COK, los cuales fueron importantes para el proyecto, dando así una fiabilidad de la mejora de la factibilidad para el proyecto Gloria I a comparación del proyecto Gloria.

RECOMENDACIONES

Si bien se tiene una geología plasmada para el proyecto Gloria I se recomienda que se realice exploraciones, para encontrar vetas aledañas al proyecto Gloria I y se cree un desarrollo sostenible.

Se sabe que el proyecto Gloria y Gloria I buscan dejar de ser una minería artesanal y ser una minería convencional para ello se recomienda que las unidades de costos sean cambiadas a unidades más precisas como metros cúbicos, metros lineales, factor de potencia, factor de carga, factor de llenado, disponibilidad y eficiencia. Son indicadores que ayudará a tener un mejor control sobre los costos y se podrá observar si existe una desviación o un sobre costos en algún proceso.

Se recomienda que en el momento de producción se aumente el personal para tener una mejor rentabilidad y crecimiento en cuanto a la producción, a la vez de agregar más equipos para que se tenga un avance óptimo.

Se recomienda siempre llevar un control interno para que los cálculos proyectados se hagan realidad y se obtenga la rentabilidad del proyecto.

Se recomienda implementar el área de salud y seguridad ocupacional, ya que el proyecto Gloria I al tener una rentabilidad positiva los equipos y herramientas aumentarán, por ende, se necesitará más personal que laboren en el proyecto, al tener mayor personal nuestras estadísticas de accidentes aumenten.

También se recomienda implementar el área de geología para tener conocimiento sobre la veta y su comportamiento así mismo realizar un estudio de las reservas probables y posibles existentes en el proyecto minero Gloria I.

ANEXOS

Anexo 1 Periodo de cambio de operacionales de la comunidad de Ispacas

EPP	Costo Unitario		periodo de cambios en días				
			Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
BOTAS DE JEBE	S/ 96,00		263	267	250	281	270
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 20,00		7	7	7	7	7
CASCO MINERO	S/ 68,00		299	332	306	295	250
TAFILETE	S/ 10,00		108	111	114	113	109
BARBIQUEJO	S/ 8,00		18	27	17	24	17
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 70,00		150	117	128	148	134
CARTUCHOS 3M	S/ 36,00		21	23	24	25	22
GUANTE DE CUERO	S/ 18,00		10	9	8	8	7
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 15,00		127	130	108	108	125
TAPON DE OIDO	S/ 5,00		8	7	6	8	10
MAMELUCO	S/ 140,00		209	206	154	189	158
LAMPARA MINERA	S/ 85,00		351	273	337	260	284

			Periodo de cambios en días				
Herramienta	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
LAMPA	S/ 56,00		40	31	34	36	38
PICO	S/ 46,00		45	50	48	40	41
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 82,00		45	47	41	46	41
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 56,00		85	86	90	77	70
ATACADOR	S/ 16,00		61	44	36	47	46
CUCHARILLA	S/ 14,00		30	32	36	38	36
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 232,00		40	34	41	30	45
PUNZON DE CEBO	S/ 10,00		40	43	42	51	46
FLEXOMETRO	S/ 34,00		100	119	114	81	91
COMBO 6 Lbs	S/ 45,00		105	142	102	130	127

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 2 Periodo de cambio de operacionales de la comunidad de Yanaquihua

			periodo de cambios en dias				
EPP	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
BOTAS DE JEBE	S/ 99,00		285	251	265	245	286
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 17,00		7	7	7	7	7
CASCO MINERO	S/ 76,00		214	299	250	332	334
TAFILETE	S/ 9,00		111	108	106	103	117
BARBIQUEJO	S/ 6,00		21	27	29	18	19
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 71,00		113	110	125	102	125
CARTUCHOS 3M	S/ 40,00		21	29	26	25	26
GUANTE DE CUERO	S/ 18,00		7	10	9	9	7
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 17,00		114	119	111	113	110
TAPON DE OIDO	S/ 5,00		8	8	7	10	6
MAMELUCO	S/ 139,00		209	196	161	169	178
LAMPARA MINERA	S/ 71,00		261	286	321	317	312

			Periodo de cambios en días				
Herramienta	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
LAMPA	S/ 60,00		36	39	40	30	40
PICO	S/ 44,00		48	48	48	47	44
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 70,00		59	60	56	41	46
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 52,00		81	81	88	86	82
ATACADOR	S/ 20,00		46	51	31	56	47
CUCHARILLA	S/ 12,00		31	32	39	31	33
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 234,00		53	48	53	30	30
PUNZON DE CEBO	S/ 10,00		41	52	59	47	47
FLEXOMETRO	S/ 25,00		85	96	81	92	92
COMBO 6 Lbs	S/ 40,00		139	130	108	102	150

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 3 Periodo de cambio de operacionales de la comunidad de Chichas comunero 1

			periodo de cambios en dias				
EPP	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
BOTAS DE JEBE	S/ 96,00		248	277	246	263	245
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 19,00		6	6	6	6	6
CASCO MINERO	S/ 75,00		281	214	345	349	289
TAFILETE	S/ 7,00		116	115	116	115	119
BARBIQUEJO	S/ 6,00		15	17	27	20	17
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 70,00		121	116	118	123	137
CARTUCHOS 3M	S/ 35,00		25	27	27	27	25
GUANTE DE CUERO	S/ 23,00		10	10	7	8	7
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 21,00		126	103	126	113	112
TAPON DE OIDO	S/ 3,00		6	9	7	9	10
MAMELUCO	S/ 126,00		208	169	219	198	197
LAMPARA MINERA	S/ 73,00		291	359	298	316	344

			Periodo de cambios en días				
Herramienta	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
LAMPA	S/ 57,00		36	39	37	34	38
PICO	S/ 54,00		44	45	46	49	44
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 75,00		47	60	57	48	44
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 50,00		85	89	86	84	83
ATACADOR	S/ 18,00		44	57	51	34	43
CUCHARILLA	S/ 12,00		37	38	40	34	34
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 209,00		52	37	30	39	33
PUNZON DE CEBO	S/ 17,00		45	57	59	58	43
FLEXOMETRO	S/ 21,00		115	115	102	118	91
COMBO 6 Lbs	S/ 37,00		100	133	147	131	121

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 4 Periodo de cambio de operacionales de la comunidad de Chichas comunero 2

			periodo de cambios en dias				
EPP	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
BOTAS DE JEBE	S/ 88,00		263	277	272	283	260
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 20,00		6	6	6	6	7
CASCO MINERO	S/ 59,00		214	222	254	237	347
TAFILETE	S/ 10,00		119	114	120	108	109
BARBIQUEJO	S/ 7,00		24	15	16	23	20
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 80,00		145	104	149	104	105
CARTUCHOS 3M	S/ 35,00		28	27	25	21	25
GUANTE DE CUERO	S/ 16,00		7	7	7	7	10
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 18,00		100	100	126	115	124
TAPON DE OIDO	S/ 5,00		8	9	6	7	10
MAMELUCO	S/ 135,00		175	195	217	201	162
LAMPARA MINERA	S/ 80,00		360	302	346	282	377

			Periodo de cambios en días				
Herramienta	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
LAMPA	S/ 55,00		37	40	36	33	31
PICO	S/ 51,00		48	47	49	46	47
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 82,00		44	55	57	45	47
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 59,00		79	83	76	70	78
ATACADOR	S/ 19,00		32	53	50	65	52
CUCHARILLA	S/ 13,00		34	36	32	40	39
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 231,00		34	37	30	49	54
PUNZON DE CEBO	S/ 15,00		52	42	46	57	55
FLEXOMETRO	S/ 32,00		113	117	93	82	114
COMBO 6 Lbs	S/ 39,00		143	137	144	116	105

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 5 Periodo de cambio de operacionales de la comunidad de Chichas comunero 3

			periodo de cambios en dias				
EPP	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
BOTAS DE JEBE	S/ 93,00		269	278	275	260	278
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 19,00		7	7	7	6	6
CASCO MINERO	S/ 67,00		301	338	287	285	204
TAFILETE	S/ 5,00		113	114	112	103	107
BARBIQUEJO	S/ 7,00		18	19	16	29	22
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 72,00		136	110	118	118	106
CARTUCHOS 3M	S/ 39,00		25	26	23	26	20
GUANTE DE CUERO	S/ 21,00		10	9	9	8	7
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 15,00		107	109	111	112	130
TAPON DE OIDO	S/ 4,00		9	10	9	8	9
MAMELUCO	S/ 114,00		208	217	154	199	181
LAMPARA MINERA	S/ 77,00		373	369	287	312	352

			Periodo de cambios en días				
Herramienta	Costo Unitario		Cambio 1	Cambio 2	Cambio 3	Cambio 4	Cambio 5
LAMPA	S/ 56,00		31	40	37	34	37
PICO	S/ 51,00		41	48	48	42	50
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 70,00		42	51	45	57	40
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 58,00		80	81	71	77	80
ATACADOR	S/ 15,00		52	40	40	45	39
CUCHARILLA	S/ 15,00		30	34	40	39	40
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 222,00		32	35	36	42	32
PUNZON DE CEBO	S/ 15,00		53	54	48	51	56
FLEXOMETRO	S/ 29,00		117	107	99	89	114
COMBO 6 Lbs	S/ 39,00		112	138	140	146	121

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 6 Puntos topográficos proyecto Gloria

Referencia	Punto Inicial			Punto Final			Total		Tipo de Labor
	Norte	Este	Elevación	Norte	Este	Elevación			
A-B	71366 1	827506 7	2660	71364 7	827498 8	2663	8 0	Metro s	crucero
B-C	71364 7	827498 8	2663	71365 0	827491 8	2667	7 0	Metro s	crucero
C-D	71365 0	827491 8	2667	71365 5	827488 8	2668	3 0	Metro s	crucero
D-D2	71365 5	827488 8	2668	71365 8	827486 4	2669	2 5	Metro s	galería
D-D1	71365 5	827488 8	2668	71365 7	827490 3	2668	1 5	Metro s	galería
D1-H	71365 7	827490 3	2668	71365 9	827490 8	2668	5	Metro s	crucero

D1-F	71365 7	827490 3	2668	71365 7	827490 3	2663	5	Metro s	pique
D1-I	71365 7	827490 3	2668	71365 6	827490 8	2668	5	Metro s	crucero
D1-K	71365 7	827490 3	2668	71365 7	827490 3	2673	5	Metro s	chimene a
D2-G	71365 8	827486 4	2669	71365 5	827485 4	2669	1 0	Metro s	crucero
D2-E	71365 8	827486 4	2669	71366 0	827485 9	2669	5	Metro s	crucero
D2-J	71365 8	827486 4	2669	71365 8	827486 4	2663	6	Metro s	pique
D2-L	71365 8	827486 4	2669	71365 8	827486 4	2674	5	Metro s	chimene a

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 7 Tiempo de perforación de la Bosch 40 taladros

taladros	tiempo perforación Bosch		tiempo de ubicación Bosch		tiempo de carga explosivo Bosch		Total
	Segundos	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos	Minutos	Minutos
1	480,00	8,00	5,00	0,08	16,00	0,27	8,35
2	540,00	9,00	5,00	0,08	22,00	0,37	9,45
3	480,00	8,00	5,00	0,08	17,00	0,28	8,37
4	480,00	8,00	8,00	0,13	17,00	0,28	8,42
5	540,00	9,00	9,00	0,15	16,00	0,27	9,42
6	420,00	7,00	6,00	0,10	15,00	0,25	7,35
7	420,00	7,00	6,00	0,10	16,00	0,27	7,37
8	540,00	9,00	15,00	0,25	15,00	0,25	9,50
9	540,00	9,00	11,00	0,18	16,00	0,27	9,45
10	600,00	10,00	10,00	0,17	23,00	0,38	10,55
11	480,00	8,00	8,00	0,13	22,00	0,37	8,50
12	420,00	7,00	15,00	0,25	19,00	0,32	7,57
13	600,00	10,00	11,00	0,18	23,00	0,38	10,57
14	600,00	10,00	7,00	0,12	19,00	0,32	10,43
15	420,00	7,00	8,00	0,13	20,00	0,33	7,47
16	480,00	8,00	13,00	0,22	25,00	0,42	8,63
17	480,00	8,00	14,00	0,23	25,00	0,42	8,65
18	540,00	9,00	12,00	0,20	22,00	0,37	9,57
19	420,00	7,00	5,00	0,08	22,00	0,37	7,45
20	540,00	9,00	8,00	0,13	16,00	0,27	9,40

21	600,00	10,00	10,00	0,17	21,00	0,35	10,52
22	600,00	10,00	9,00	0,15	20,00	0,33	10,48
23	600,00	10,00	8,00	0,13	17,00	0,28	10,42
24	600,00	10,00	10,00	0,17	20,00	0,33	10,50
25	420,00	7,00	14,00	0,23	17,00	0,28	7,52
26	420,00	7,00	12,00	0,20	21,00	0,35	7,55
27	480,00	8,00	15,00	0,25	24,00	0,40	8,65
28	420,00	7,00	9,00	0,15	21,00	0,35	7,50
29	480,00	8,00	8,00	0,13	17,00	0,28	8,42
30	540,00	9,00	13,00	0,22	16,00	0,27	9,48
31	540,00	9,00	15,00	0,25	24,00	0,40	9,65
32	540,00	9,00	13,00	0,22	22,00	0,37	9,58
33	480,00	8,00	10,00	0,17	24,00	0,40	8,57
34	540,00	9,00	11,00	0,18	24,00	0,40	9,58
35	600,00	10,00	15,00	0,25	20,00	0,33	10,58
36	600,00	10,00	13,00	0,22	25,00	0,42	10,63
37	540,00	9,00	7,00	0,12	23,00	0,38	9,50
38	600,00	10,00	15,00	0,25	21,00	0,35	10,60
39	540,00	9,00	9,00	0,15	17,00	0,28	9,43
40	480,00	8,00	10,00	0,17	22,00	0,37	8,53

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 8 Plantilla de costos de posesión y operación Caterpillar

Costos de Posesión y Operación

Planilla de Cálculos

COSTOS POR HORA DE POSESION Y OPERACION

FECHA _____

(1)

(2)

Máquina

Período estimado de posesión (años)

Utilización estimada (horas/año)

Tiempo de posesión (total de horas)

COSTO DE POSESION

1. a. Precio de entrega (incluyendo accesorios)

b. Menos el costo de reemplazo de los neumáticos (si se desea)

c. Precio de entrega menos neumáticos

2. Menos valor residual al reemplazo

(Ver la subsección 2A en el reverso)

3. a. Valor a recobrar mediante el trabajo

(línea 1c menos línea 2)

b. Costo por hora:

Valor (1) (2)

Horas

4. Costos de interés $\frac{N+1}{2N} \times \text{Precio de entrega} \times \text{\% de tasa de interés simple} =$
N = No. de años

(1) $\frac{+1}{2} \times \text{\%} \times \text{Horas/Año}$ (2) $\frac{+1}{2} \times \text{\%} \times \text{Horas/Año}$

$\text{Horas/Año} = \text{Horas/Año}$

5. Seguro $\frac{N+1}{2N} \times \text{Precio de entrega} \times \text{\% de tasa de seguro} =$
N = No. de años

(1) $\frac{+1}{2} \times \text{\%} \times \text{Horas/Año}$ (2) $\frac{+1}{2} \times \text{\%} \times \text{Horas/Año}$

$\text{Horas/Año} = \text{Horas/Año}$

O

\$ _____ por Año + _____ Horas/Año =

No. DE FORMA CATERPILLAR 01-085419-01 (52.00)

Anexo 9 Base de Datos de Equipos Precio y Vida útil Proyecto Gloria Chichas

Item	Precio	Unidad	Vida util	Unidad
MAQUINA PERFORADORA (CHICHARRA)	S/. 3.200	Soles	2000	Horas
MTTO + Repuesto MAQUINA PERFORADORA	S/. 380	soles	300	Horas
GENERADOR ELECTRICO	S/. 7.500,00	Soles	10000	Horas
MTTO + Repuesto GENERADOR ELECTRICO	S/. 300,00	Soles	450	Horas
BROCA HELICOIDAL 2'	S/. 230,00	Soles	30,21	Horas
BROCA HELICOIDAL 3'	S/. 270,00	Soles	30,22	Horas
BROCA HELICOIDAL 4'	S/. 305,00	Soles	29,92	Horas
Carro minero Z20	S/. 3.000,00	Soles	5500	Horas
Carro minero Z20 MANTENIMIENTO	S/. 160,00	Soles	250	Horas
BARRENO 4 PIES	140	Soles	31,91	Horas
BARRENO 6 PIES	180	Soles	31,94	Horas
BARRENO 8 PIES	230	Soles	31,97	Horas
COMPRESORA XAS 186	S/. 105.000,00	Soles	40000	Horas
MTTO. COMPRESORA XAS 186 MANO DE OBRA + REPUESTO	S/. 1.000,00	Soles	5000	Horas
PERFORADORA NEUMATICA JAPONESA	S/. 13.500,00	Soles	4200	Horas
MTTO.PER. NEUMATICA JAPONESA. MANO DE OBRA + REPUESTOS	S/. 280,00	Soles	350	Horas

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Anexo 10 Costo Horario Epp																	
periodo de cambios dias																	
EPP	Costo Unitario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	promedio dias		costo diario	costo mensual	costo horario
BOTAS DE JEBE	S/ 75,00		225	244	288	409	299	267	221	279	389	457	307,8		S/ 0,24	S/ 7,31	S/ 0,03
LENTES DE SEGURIDAD	S/ 12,00		6	5	6	3	5	6	4	7	7	5	5,4		S/ 2,22	S/ 66,67	S/ 0,28
CASCO MINERO	S/ 50,00		330	390	478	332	444	449	489	443	298	403	405,6		S/ 0,12	S/ 3,70	S/ 0,02
TAFILETE	S/ 15,00		116	119	103	137	125	138	111	76	116	108	114,9		S/ 0,13	S/ 3,92	S/ 0,02
BARBIQUEJO	S/ 5,00		20	30	21	13	20	17	25	12	15	26	19,9		S/ 0,25	S/ 7,54	S/ 0,03
RESPIRADOR 3M SILICONA	S/ 75,00		158	184	159	240	165	186	189	181	234	208	190,4		S/ 0,39	S/ 11,82	S/ 0,05
CARTUCHOS 3M	S/ 27,00		38	37	34	21	40	22	22	31	20	41	30,6		S/ 0,88	S/ 26,47	S/ 0,11
GUANTE DE CUERO	S/ 15,00		14	6	11	10	14	14	9	7	14	15	11,4		S/ 1,32	S/ 39,47	S/ 0,16
CORREA PORTA LAMPARA	S/ 20,00		129	117	196	92	223	180	92	153	211	212	160,5		S/ 0,12	S/ 3,74	S/ 0,02
TAPON DE OIDO	S/ 5,00		6	10	7	7	12	5	7	7	11	11	8,3		S/ 0,60	S/ 18,07	S/ 0,08
MAMELUCO	S/ 100,00		180	215	281	228	282	212	252	260	283	247	244		S/ 0,41	S/ 12,30	S/ 0,05
LAMPARA MINERA	S/ 97,00		278	165	218	203	232	232	269	276	282	292	244,7		S/ 0,40	S/ 11,89	S/ 0,05
															Total		S/ 0,89

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 11 Costo Horario Herramienta

Periodo de cambios dias													promedio dias		costo diario	costo mensual	costo horario
Herramienta	Costo Unitario		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
LAMPA	S/ 60,00		27	36	43	36	32	29	32	38	32	22	32,7		S/ 1,83	S/ 55,05	S/ 0,23
PICO	S/ 64,00		45	39	24	40	41	39	24	41	28	43	36,4		S/ 1,76	S/ 52,75	S/ 0,22
LLAVE STILSON DE 16"	S/ 80,00		66	54	58	75	79	83	76	60	63	82	69,6		S/ 1,15	S/ 34,48	S/ 0,14
LLAVE FRANCESA 12"	S/ 58,00		90	61	67	54	58	57	80	81	60	88	69,6		S/ 0,83	S/ 25,00	S/ 0,10
ATACADOR	S/ 19,50		41	54	60	51	44	55	58	57	59	52	53,1		S/ 0,37	S/ 11,02	S/ 0,05
CUCHARILLA	S/ 15,00		43	48	22	18	43	33	27	60	17	47	35,8		S/ 0,42	S/ 12,57	S/ 0,05
JUEGO DE BARRETILLA	S/ 240,00		33	33	36	40	30	35	33	39	35	33	34,7		S/ 6,92	S/ 207,49	S/ 0,86
PUNZON DE CEBO	S/ 18,00		22	45	33	33	30	25	23	30	44	37	32,2		S/ 0,56	S/ 16,77	S/ 0,07
FLEXOMETRO	S/ 35,00		110	100	115	115	117	114	118	102	119	106	111,6		S/ 0,31	S/ 9,41	S/ 0,04
COMBO 6 Lbs	S/ 45,00		164	177	175	177	166	166	158	167	151	164	166,5		S/ 0,27	S/ 8,11	S/ 0,03
																Total	S/ 1,80

Anexo 12 Vida útil de broca en metros perforados

Unidad metros perforados			
numero de cambio	BROCA HELICOIDAL 2'	BROCA HELICOIDAL 3'	BROCA HELICOIDAL 4'
1	159	154	157
2	162	159	158
3	162	165	163
4	154	160	166
5	167	157	157
6	154	158	158
7	166	157	154
8	157	158	161
9	156	164	157
10	160	154	156
11	164	156	163
12	166	158	159
13	161	158	166
14	159	165	158
15	157	156	154
16	161	162	159
17	163	167	162
18	162	167	163
19	167	156	156
20	162	166	159
21	162	163	162
22	159	164	156

23	159	166	159
24	165	158	158
25	166	167	156
26	163	161	161
27	158	157	157
28	156	165	159
29	159	158	165
30	155	167	156

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 13 Vida útil Broca Bosch Hora

Item	Vida Util Promedio	Unidad
BROCA HELICOIDAL 2'	160,7	metros perforados
BROCA HELICOIDAL 3'	160,8	metros perforados
BROCA HELICOIDAL 4'	159,2	metros perforados

datos para la conversión		
tiempo de 0,8 metros perforado	9,02	minutos
tiempo del metro perforado	11,28	minutos

Conversion vida util de metros a minutos		
BROCA HELICOIDAL 2'	1812,5	minutos
BROCA HELICOIDAL 3'	1813,3	minutos
BROCA HELICOIDAL 4'	1795,2	minutos

Conversion vida util de metros a Hrs		
BROCA HELICOIDAL 2'	30,2	horas
BROCA HELICOIDAL 3'	30,2	horas
BROCA HELICOIDAL 4'	29,9	horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 14 Vida útil de broca en metros perforados Neumatica

Unidades en metros perforados			
Numero de cambio	BARRENO 4 PIES	BARRENO 6 PIES	BARRENO 8 PIES
1	619	612	622
2	610	606	605
3	621	598	598
4	577	615	592
5	601	578	597
6	588	626	623
7	612	596	598
8	610	609	609
9	627	595	594
10	625	576	611
11	591	621	588
12	585	594	599
13	613	587	627
14	600	596	578
15	620	602	605
16	612	596	605
17	606	604	615
18	604	612	624
19	628	628	618
20	609	617	607
21	576	627	622
22	620	623	584
23	599	608	604
24	600	586	625
25	584	586	628
26	599	595	618
27	593	628	577
28	602	604	612
29	617	615	579
30	580	605	597

Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Anexo 15 Vida Util Neumatica Hora

item	promedio de vida util	
BARRENO 4 PIES	604,3	metros perforados
BARRENO 6 PIES	604,8	metros perforados
BARRENO 8 PIES	605,4	metros perforados

Conversion vida util de metros a minutos		
BARRENO 4 PIES	1914,7	minutos
BARRENO 6 PIES	1916,5	minutos
BARRENO 8 PIES	1918,2	minutos

Conversion vida util de metros a Hrs		
BARRENO 4 PIES	31,9	horas
BARRENO 6 PIES	31,9	horas
BARRENO 8 PIES	32,0	horas

datos para la conversión		
tiempo de 1,5 metros perforados	4,75	minutos
tiempo del metro perforado	3,17	minutos

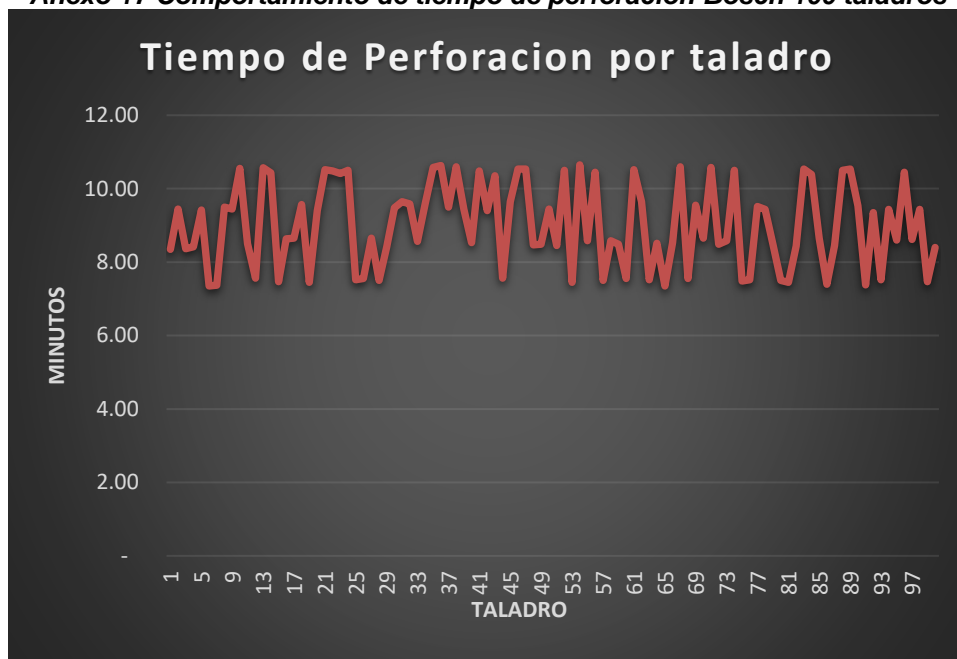
Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 16 Periodo de mantenimiento Z20

periodo de mantenimiento z20		
Numero de cambios	Carro minero Z20 MANTENIMIENTO	Unidad
1	238	horas
2	258	horas
3	262	horas
4	229	horas
5	247	horas
6	244	horas
7	242	horas
8	258	horas
9	222	horas
10	242	horas
11	234	horas
12	245	horas
13	265	horas
14	237	horas
15	253	horas

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 17 Comportamiento de tiempo de perforación Bosch 100 taladros



Fuente: Mina

Elaboración: Propia

Anexo 18 Tiempo de perforación neumática

taladros	tiempo perforación neumática		tiempo de ubicación neumática		tiempo de carga explosivo-neumática		total
	Segundos	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos	Minutos	Minutos
1	46,00	0,77	5,00	0,08	36,00	0,60	1,45
2	47,00	0,78	5,00	0,08	35,00	0,58	1,45
3	36,00	0,60	5,00	0,08	43,00	0,72	1,40
4	37,00	0,62	8,00	0,13	36,00	0,60	1,35
5	34,00	0,57	9,00	0,15	35,00	0,58	1,30
6	46,00	0,77	6,00	0,10	39,00	0,65	1,52
7	35,00	0,58	6,00	0,10	35,00	0,58	1,27
8	36,00	0,60	15,00	0,25	44,00	0,73	1,58
9	44,00	0,73	11,00	0,18	45,00	0,75	1,67
10	35,00	0,58	10,00	0,17	40,00	0,67	1,42
11	46,00	0,77	8,00	0,13	44,00	0,73	1,63
12	40,00	0,67	15,00	0,25	38,00	0,63	1,55
13	36,00	0,60	11,00	0,18	44,00	0,73	1,52
14	36,00	0,60	7,00	0,12	39,00	0,65	1,37
15	34,00	0,57	8,00	0,13	42,00	0,70	1,40
16	45,00	0,75	13,00	0,22	40,00	0,67	1,63
17	34,00	0,57	14,00	0,23	38,00	0,63	1,43
18	41,00	0,68	12,00	0,20	39,00	0,65	1,53
19	33,00	0,55	5,00	0,08	35,00	0,58	1,22
20	37,00	0,62	8,00	0,13	35,00	0,58	1,33
21	37,00	0,62	10,00	0,17	42,00	0,70	1,48

22	38,00	0,63	9,00	0,15	43,00	0,72	1,50
23	32,00	0,53	8,00	0,13	42,00	0,70	1,37
24	33,00	0,55	10,00	0,17	43,00	0,72	1,43
25	37,00	0,62	14,00	0,23	35,00	0,58	1,43
26	39,00	0,65	12,00	0,20	40,00	0,67	1,52
27	39,00	0,65	15,00	0,25	41,00	0,68	1,58
28	38,00	0,63	9,00	0,15	39,00	0,65	1,43
29	40,00	0,67	8,00	0,13	45,00	0,75	1,55
30	44,00	0,73	13,00	0,22	45,00	0,75	1,70
31	34,00	0,57	15,00	0,25	43,00	0,72	1,53
32	46,00	0,77	13,00	0,22	44,00	0,73	1,72
33	42,00	0,70	10,00	0,17	38,00	0,63	1,50
34	48,00	0,80	11,00	0,18	44,00	0,73	1,72
35	47,00	0,78	15,00	0,25	39,00	0,65	1,68
36	45,00	0,75	13,00	0,22	38,00	0,63	1,60
37	33,00	0,55	7,00	0,12	45,00	0,75	1,42
38	33,00	0,55	15,00	0,25	36,00	0,60	1,40
39	43,00	0,72	9,00	0,15	38,00	0,63	1,50
40	38,00	0,63	10,00	0,17	39,00	0,65	1,45

Fuente: Mina
Elaboración: Propia

Anexo 19 Datos técnicos compresora Xas 186

Rendimiento		XATS 186
Presión de trabajo	bares (g)	7-10
	psi (g)	100-150
Entrega máx. de aire (1)	m³/min	9,8-11,4
	l/seg	190
	cfm	345-402
Temperatura ambiente máxima	°C	50
Temp. mín. de arranque / (función de arranque en frío)	°C	-10 / -25
Motor		
Modelo		John Deere 4045HFC04
Número de cilindros		4
Salida a la velocidad nominal	kW	86
Velocidad nominal	r.p.m.	1900-2200
Velocidad de descarga	r.p.m.	1500
Capacidad		
Aceite de motor	l	14,7
Aceite del compresor	l	26,5
Capacidad del depósito de combustible	l	168
Nivel de ruidos		
Potencia acústica (LpA) a 7 m.	dB(A)	71

Fuente: Atlas Copco
Elaboración: Atlas Copco

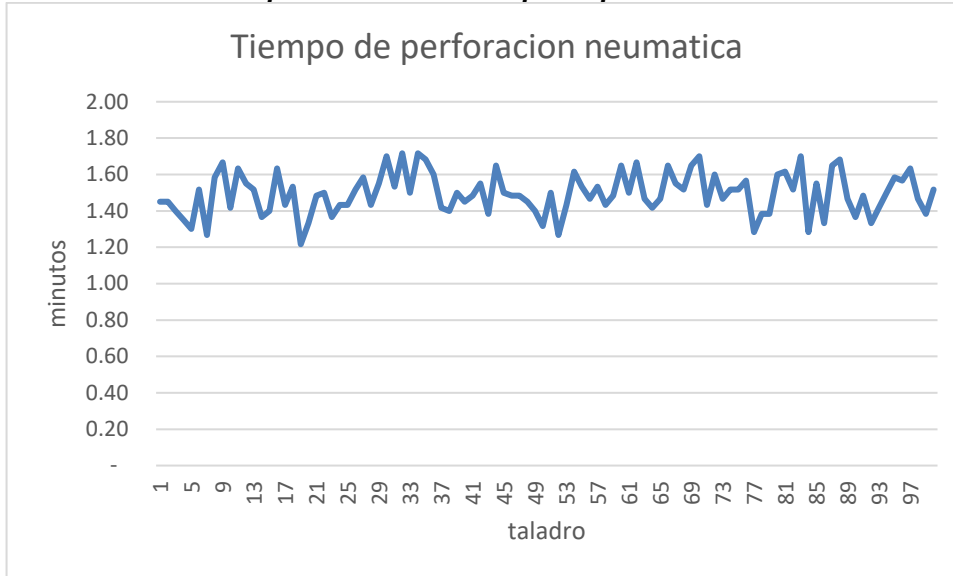
Anexo 20 características de perforadora neumática

CARACTERÍSTICAS	SPECIFICATIONS	METRICO / METRIC	US / IMP
Diámetro del Cilindro	Cylinder diameter	79.4 mm.	3.125"
Carrera del Pistón	Piston stroke	73.25 mm.	2.875"
Carrera útil del Pistón	Piston working stroke	66.7 mm.	2.625"
Frecuencia de Impacto	Impact frequency	2250.0 g/m	2250.0 bpm
Longitud de la Perforadora	Drill length	686.0 mm.	27.0"
Peso de la Perforadora	Drill weight	33.0 kg.	72.75 lbs.
Peso de la Pierna	Airleg weigth	15.0 kg	33.00 lbs.
Carrera de la Pierna de avance	Airleg travel	1270 mm.	50.00"
Diametro interior del Cilindro de Avance	Air bore diameter	67.0 mm.	2.625"
Consumo de Aire (620kPa/90 psi)	Air consumption (90 psi)	4.9 cubic meters	170.cfm
Tamaño de Barrena (standar)	Steel size (standar)	22 mm. x 108 mm.	7/8" x 4 1/4"
Revoluciones	Revolutions	225 r.p.m.	225 r.p.m.

Fuente: RPN

Elaboración: Propia

Anexo 21 Comportamiento de tiempo de perforación Neumatica100 taladros



Fuente: Mina

Elaboración: Propia

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, P., & VASQUEZ, R. (2016). *INGENIERIA ECONOMICA*. LIMA: UNIVERSIDAD DE LIMA.
- CONDORI MAMANI, J. (2018). *MODELO DE RIESGO PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA EXPLOTACIÓN DE LA VETA HUASCAR NIVEL 2220 - 2296 MINA YANAQUIHUA - AREQUIPA*. arequipa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Curo Palian, J. Y., & Figueroa Prada, A. L. (2018). *Sistema de costeo abc como herramienta para mejorar la competitividad de una empresa*. lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- E. Hanke, J., & W. Wichern, D. (2010). *pronostico en los negocios*. mexico: Pearson .
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. (1991). *MANUAL DE EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE PROYECTOS MINEROS DE INVERSION*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- EXSA. (2003). *Manual práctico de voladura*,. lima.
- Holmberg, R. (1990). *Para diseño de malla en Túneles en las modificaciones de las teorías suecas* . suecia.
- López, C. (1984). *Manuel de perforación y voladura de rocas*. españa: Instituto Geológico y Minero España, segunda edición.
- MAMANI, J. Y. (2018). *DISEÑO DE MALLAS DE PERFORACIÓN PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL FRENTE DE LA GALERÍA DE DESARROLLO NIVEL INTERMEDIO DE LA CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A.*”. puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS.
- meixueiro garmedia, j., & perez cruz, m. (2008). *metodologia general para la evaluacion de proyectos*. mexico: centro de estudio para la preparacion y evaluacion socioeconomica de proyectos.

- MILIÁN, E. H. (2012). *LA TASA INTERNA DE RETORNO Y EL VALOR ACTUAL NETO*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.
- MORLA, F. M. (2002). *MANEJO DE COSTOS Y ADMINISTRACION FINANCIERA DE EMPRESAS ACUICOLAS*. ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DELL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA .
- Muñoz López, G. (2012). *Modelo de costos para la valorización de planes mineros*. Santiago: universidad de chile.
- Naranjo Núñez, R. (2005). *Modelo de riesgo para la evaluación económica financiera de proyectos mineros*. españa: universidad de sevilla .
- Project Management Institute, I. e. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) / Project Management Institute*. EE.UU.: Project Management Institute, Inc.
- SEMPI GOLD ESPAÑA, S.A.U. (2019). *METALES DE INVERSIÓN*. Obtenido de www.metalesdeinversion.com